

# موسوعة علم وتقنية الغذاء

*Encyclopaedia of  
Food Science and Technology*

المحرر

دكتور / حسين عثمان









بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



إِنَّ لَكَ أَلَّا تَجُوعَ فِيهَا وَلَا تَعْرَىٰ ۝١١٨

سورة طه

لَا يَلْفُ قُرَيْشٌ ۝١ إِيْلَهُمْ رِحْلَةَ الْشِتَاءِ وَالصَّيْفِ

۝٢ فَلْيَعْبُدُوا رَبَّ هَذَا الْبَيْتِ ۝٣ الَّذِي أَطْعَمَهُمْ

مِنْ جُوعٍ وَءَامَنَهُمْ مِنْ خَوْفٍ ۝٤

سورة قريش





الماء يظهر تحولا ضوئيا تلقائيا mutarotation

$$0.45 \rightarrow 0.155 [\alpha]_D$$

كما يمكن تحضير  $\beta$ -D-جالاكتوز الالمانى بإذابة  $\alpha$  فى ماء ساخن ثم التبريد الى الصفر المئوى والترسيب بالكحول.

وخميرة البيرة لا تخمر الجالاكتوز إلا بعد تكيف adaptation ولكن كثيرا من البكتريا تؤيض الجالاكتوز. (Singleron)

ويوجد الـ L-galactose في عديد من السكريات العديدة ومنها الآجار وموسيلاج بذر الكتان flaxseed mucilage و chagual gum والحلزون snail وصمغ الشاجوان ونظرا لوجود الـ جالاكتوز معه فإن العلماء تعطي الـ D-L - جالاكتوز.

عدم القدرة على أيض الجالكتوز  
galactosemia  
(Becker, Ensminger)

أو مرض الجالكتوز galactose disease وهو مرض وراثي inborn ينتج عن عدم القدرة على أيض الجالكتوز نظرا لعدم وجود كميات كافية من إنزيم (نقل) ترانسفيراز اليوريدل فوسفات-1-جالكتوز galactose-1-phosphate uridyl

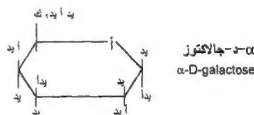
transferrase فلا يتحول الجالاكتوز الآتي من اللبن بتأثير انزيم اللاكتاز إلى جلوكوز. ويحدث هذا في الكبد وفي كرات الدم الحمراء حيث تتراكم فوسفات-١-جالاكتوز وينتج قُبح للتهبه وقى - وأحياناً إسهال - ودوره drowsiness ومفرأ jaundice ووذمه في الأقدام وقُبح في الوزن بعد أيام قليلة من الولادة ويكثر الطحال

galactan      حالاکتان

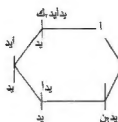
هو عديد أو بوليمر الجالاكتوز (أنظر)  
(Singleton)

galactose جالاکتوز

ومن أسمائه سكر المخ cerebrose, brain sugar  
(Merck, Becker). وهو سكر أحادي الدهيدى monosaccharide  
ب ٦ ذرات كربون، وزنه الجزيئى ١٨٠,١٦. وهو مع  
الجلوكوز يكونان اللاكتوز (سكر اللبن) كما يوجد  
أيضاً فى الميليبيوز والرافينوز والاستاكيوز ويدخل  
فى تركيب عدد من السكريات العديدة والصفوف  
مثل الآجار والصفغ العربى وصفغ المسكيت  
mesquit gum والجالاكتان العربى للاراكس  
larch arabo galactan وفى بعض المواد  
الميسليجية، كما وجد فى غنيات اللباب ivy  
berries. (McGraw-Hill Enc.)



وهو يتبلر من الماء كـ  $\alpha$ -D-جالاكتوبيرانوز  
 أحادي الأيدرات  $\alpha$ -D-galactopyranose  
 monohydrate له نقطة انصهار عند 118-  
 120 $^{\circ}$ م. ومن كحول الأيثايل اللامائي الساخن كـ  
 $\alpha$ -D-جالاكتوبيرانوز وله نقطة انصهار 165 $^{\circ}$ م وفي



د-جالاكتوز أمين

والمشتق الأسيتيلي يوجد في الغضاريف متحدا  
بحمض الكبريتيك والجلوكيرونيتك  
(McGraw-Hill Inc.)

**β-galactosidase جالاكتوسيداز**  
أو لانتاز lactase أو بيتا-د-جالاكتوسيد  
جالاكتوايدرولاز

β-D-galactoside galactohydrolase  
ورقمه هذا الانزيم (د. ٢٣, ١, ٢, ٣, ٥) (٢٣, ١, ٢, ٣, ٥)  
(E.C.3.2.1.23) وهو يحل محل اللاكتوز إلى  
جلوكوز وجالاكتوز. وبمجموعة هذه الأنزيمات  
ينتجها عدد من الكائنات الحية الدقيقة ويحصل  
عليها تجاريا من الخميرة مثل *Kluyveromyces*  
*marxianus* أو الفطر *Aspergillus spr.*  
ويستخدم الانزيم في حلماة اللاكتوز في اللبن  
ومنتجاته حتى يمكن للأشخاص الذين لا يهضمون  
أو يتحملون اللاكتوز قبول هذا المنتج. المحلما،  
وكذلك لزيادة حلاوة هذه المنتجات ولتجنب تبلور  
اللاكتوز في اللبن المجمد أو المكثف أو الشرش  
(Becker). whey

**galacturonan جالاكتيورونان**

هو سكر عديد polysaccharide وحدته حمض  
الجالاكتيورونيك. أنظر: بكتين. (Singleton)

والكبد ويحدث تأخر عقلي mental retardation  
ويمكن علاج ذلك بمنع أي جالاكتوز في غذاء  
الطفل (لبن أو خلاقه)، إلا أن حالة التأخر العقلي  
لا تمنع إلا إذا كشفت قبل حدوث المرض - بسبب  
اشتباه ناتج عن إصابة طفل سابق به في العائلة -  
وذلك باكتشاف وجود زيادة في فوسفات-١-  
جالاكتوز في كرات الدم الحمراء للطفل وذلك في  
دم الحبل cord blood ويتنقى الطفل على غذاء  
خال من الجالاكتوز حتى تظهر نتيجة التحليل.

**ترانسفيراز يوريداييل فوسفات-١-الجالاكتوز**  
**galactose-1-phosphate uridylyl transferase**

ورقمه د. ١٠, ٧, ٧, ٢, ١٠ E.C. 2.7.7.10 وينقل  
مجموعة يوريداييل uridylyl من يوريدين ثنائي  
فوسفات الجلوكتوز uridine diphosphate  
glucose إلى مجموعة الفوسفات في فوسفات-١-  
جالاكتوز ليتكون يوريدين ثنائي فوسفات  
الجالاكتوز وفوسفات-١-جلوكوز. وهذه الخطوة  
تكون في تخليق اللاكتوز والجالاكتوز واستخدامه.  
(Becker)

**جالاكتوز أمين galactosamine**

هو ٢-أمينو-٢-دي أكسي-د-جالاكتوز  
2-amino-2-deoxy-D-galactose  
وزنه الجزيئي ١٧٩, ١٧. بلورات الهيدروكلورايد  
تصهر عند ١٨٠ م مع التهدم decomposition.  
وهو يبدى ظاهرة التحول الضوئي  
mutarotation وهو ميثبط قوى لتكوين حمض  
الريونيكليك في الكبد.  
(Merck)

## جانبون / فخذ خنزير مدخن ham

هو رجل الخنزير الخلفية المملحة والمتعة aged. وأحياناً يصنع من الكتف. (Stobart)

وفي الأصل كان الجانبون يملح لمدة ٢-٣ أيام ثم يدخن ثم يدعك rubbed بالزيت والخل قبل تطبيقه ليُجفف.

والجانبون كالجبين له عدة أنواع. وسلالة الخنزير breed مهمة وكذلك عمره وغذاؤه وإذا كان يعيش حياة نشطة أو سائكة. والغنازير التي تستنفذ exhausted وتُغوّف (قبل الذبح) تعطى جانبونا رديناً. أما المعالجة curing فيمكن أن يستخدم فيها مخاليط مختلفة ولكن أساسها الملح وكذلك يوجد ملح البارود salt peter وغالباً السكر ثم بعد ذلك ربما العسل الأسود والخل وبعض الأعشاب والتوابل ومواد أخرى تتوقف على الشخص. والمعالجة قد تكون جافة أو بالمحلول أو بارتباط بينهما أما الزمن فيختلف وكذلك التركيز. وأحياناً يُسخن المحلول خلال الشريان الفخذي femoral. وقد يُجفف الجانبون في الهواء أو يُدخن بالبلوط أو الصنوبر أو التفاح أو الجوزية/الفارسية hickory أو حتى حشائش البحر seaweed وغير ذلك.

كما أن هناك اختلافاً في التعتيق ageing والإنضاج maturation من حيث طول الفترة والظروف ودرجة الحرارة. ففي خلال هذه الفترة التي قد تمتد من أشهر إلى سنتين يتكون مذاق الجانبون بتفاعلات معقدة وغير مفهومة تماماً.

وبعض أصناف الجانبون يقصد بها الأكل طازجاً raw غير مطبوخه والبعض الآخر لابد من طبخه.

ويمكن الاحتفاظ بالجانبون في المنزل معلقاً في مكان بارد هادئ (درجة الحرارة ما بين صفر° م، ١٥° م). وتكون الفطر الأبيض عليه هو جزء من الإنضاج. أما الجانبون بعد تقطيعه فيُحفظ في الثلاجة ملفوفاً.

ويُنقع الجانبون الذي سيطبخ في ماء لإزالة جزء من الملوحة وقبل الطبخ يشذب trim. ويوضع الجانبون الجيد في ماء بارد وترفع درجة الحرارة ببطء إلى ٧٧° م حتى يكون الإنكماش أفضل مايمكن ولكن لايمس غليان (سلق) الجانبون أبداً. وزمن الطبخ حوالي ٥ هـ للكيلوجرام تقريباً. ويترك ليبرد في سائله ثم يغطى بالقسماط أو يزال الدهن من عليه.

وهناك أصناف شهيرة من الجانبون من مختلف أنحاء العالم.

القيمة الغذائية لجانبون متوسط الدهن كله مأكلة ٨٢٪ لحم أحمر و ١٨٪ دهن و roasted كل ١٠٠ جم منه بها ٤٥.٥٪ رطوبه وتعطى ٢٧٤ سعراً وبها ٢٣.٠ جم بروتين، ٢.٢ جم دهن، ١٠.٠٠ مجم كالسيوم، ٢٣٦.٠ مجم فوسفور، ٦٥.٠ مجم صوديوم، ٣٩٠.٠ مجم بوتاسيوم، ٣٠ مجم حديد، ٥.١ مجم ثيامين، ٢.٣ مجم ريبوفلافين، ٤.٦ مجم نياسين، ٦.٤ مجم حمض بانتوثينيك، ٠.٤٤ مجم بيرودوكسين.

الأسماء:

بالفرنسية jambon وبالألمانية Schinken

وبالإيطالية prosciutto وبالأسبانية jamón



المحلول وحملها إلى الساق وتخزين الغذاء.  
والإرساء يتم عن طريق تكوين نظام جذور متفرع  
وبعيد المدى ينفذ بعمق في الأرض ويقاوم كثيراً  
من القوى مثل الرياح.

ومن الخارج يُفَرِّق الجذر عن الساق - حتى لو نما  
هذا الساق تحت الأرض - عدة خصائص فالجذر  
لا يحمل أى أوراق على سطحه ولا ينقسم إلى عقد  
nodes وما بين عقد / سُلْمِيَّة internodes كما  
يحدث في حالة الساق، كما أن قمة الجذر apex  
منطقة بتركيب حام يسمى قلنسوة الجذر-root cap  
وهذا لا يوجد في الساق أبداً.

وخلف الطرف lip مباشرة يوجد الشعيرات الجذرية  
root-hairs وأفرع الجذر تكون على مسافات غير  
منتظمة وتتطور من الدائرة المحيطية pericycle  
- النسيج الموجود في عمق الجذر - وليس من  
النسيج تحت البشرة sub-epidermal كما يحدث  
في أفرع الساق. (Van Nostrand)

**أنواع الجذور** (McGraw-Hill Inc.)  
تختلف الجذور تبعاً للأصل origin وطبيعة النمو  
ولكنها كلها تقريباً إختلافات لتوعين أساسيين:  
جذر وتدي tap-root: وفيه يكون الجذر الأولي  
محور مركزي سائد dominant، فالجذر الأساسي  
ينفذ بعمق في التربة وعمادة أكبر من فروعه،  
والنباتات ذات الجذور الوتدية يمكن أن تكون  
أشجاراً حيث يكون الجذر الأولي وأفرعه الأساسية  
سميكة وخشبية أو أعشاب herbs حيث يكون  
الجذر الوتدي رقيقاً أو يتطور إلى جذر لحمي  
fleshy لتخزين الغذاء كما في الجزر carrots.

## جذر

**جدار مزدوج** jacket

أنظر: جاكته

**جدول** table

هو ترتيب لأرقام ورموز وغيرها في أعمدة وصفوف  
ليبين علاقة بينها مثل جدول الضرب والجدول  
الدوري للعناصر و جدول الموازين والمقاييس وغير  
ذلك. (Hammond)

## جدا

**دراسة جدوى** feasibility study

دراسة لمعرفة تحقيق أو تنفيذ شئ ما، وإدارته أو  
إستخدامه بنجاح خاصة من وجهة علمية.  
(Webster)

**الجدي/ صغير الماعز الذكور** Kid

أنظر: ماعز

**جذبة** liquid blood

الجدبة هي الدم في حالته السائلة.

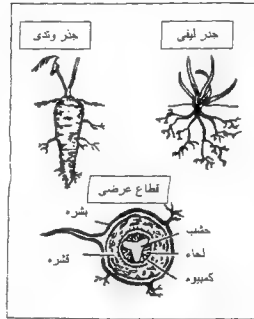
## جذر

**جذر** root

١ - الجذر في النباتات ذات البذور هو أول ما يخرج  
عند إنباتها ووظائفه هي إرساء anchorage النبات  
في الأرض وامتصاص الماء وأملاح المعادن في



٢- جذر ليفي fibrous root: وهذه يميزها عدة إلى عديد من جذور أساسية متساوية في أنها سائدة dominant ومعظم هذه الجذور الأساسية تنتج عرضياً adventitiously من الساق مثل في الحشائش grasses ولكن أحياناً تكون الجذور الليفية من أفرع للجذر الأولى الذي لا يستمر سائداً. وفي بعض الأنواع species فإن أنظمة الجذور المنتظمة كجذور ليفية تتكون من وحدات سمكية ولحمية كما في الداليا dahlia.



والجذور اللحمية مهمة للإنسان فيجانب الجزر يوجد الجزر الأبيض parsnip واللفت turnip والبجر beets. وعقالات الجذور: جذور عديد من النباتات تكون براعما يمكن أن ينتج منها فسائل shoots أو ربما تدفع induce إلى عمل براعم بإضرارها injury أو بالتقليم الجائر. وعقالات الجذور أو جذور قصيرة قد تزرع للإكثار.

وفي كثير من النباتات خاصة في المناطق الاستوائية قد تكون الجذور في الهواء. والجذور لاتجث عن الماء كما هو معتقد بل تنجث بفعل الجاذبية الأرضية gravity. كما أن الجذور تبعد عن الضوء كما تتأثر الجذور بدرجة الحرارة وبالرطوبة وكذلك بطبيعة التربة ومحتوياتها من المعادن. (Van Nustrand) أنظر: نشا

٢- الجذر في الرياضة هو (أ) القيمة quantity (كمية) التي تعطى قيمة/كمية أخرى عندما تضرب في نفسها عدداً معيناً من المرات. فـ ٢ هي الجذر التربيعي لـ ٤ والجذر التكعيبي لـ ٨ ( $2 \times 2 = 4$  ،  $2 \times 2 \times 2 = 8$ ). (ب) القيمة/الكمية التي تفي satisfy معادلة عندما تحل محل قيمة غير معروفة unknown في المعادلة: س' + ٢ = ٣ - صفر فإن ١ - ٣ هي: جذور. (Hammond)

sherbet  
sorbeat

جوانيته

أنظر: (مثلوجات لبية)

جرب

experiment

تجربة

التجربة عملية تجرى لإكتشاف أو إختبار أو بيان/توضيح حقيقة أو ظاهرة خاصة عندما يكون هناك فرض hypothesis يختبر بتغيير متغير واحد variable في نظام منضبط controlled system (Hammond)

جرير ، اختبار نسبة الدهن في اللبن Gerber test

أنظر: لبن

## جرجر

### جرجير

#### rocket/rocket salad/roquett

الإسم العلمي:

*Eruca sativa (Eruca vericaria sativa)*

الفصيلة/العائلة: الصليبية Crucifera (mustard)

بعض أوصاف:

نبات حولي ما بين قدم - ٢,٥ قدم مع شعيرات  
مبشرة وأوراقه ريشية التفصص pinnately-lobed  
والازهار يكون طولها حتى ١ بوصة بيضاء أو كريمية  
مع عروق أرجوانية وقرون البذور منتصبه مضغوطة  
على الساق وحواشي ١ بوصة في الطول أيضاً.  
وينزع عادة في الأوقات الأكثر برداً وينمو بسهولة  
من البذرة. (Everett)

ونكهته قد تكون قوية وحريفة pungent

(Stobart)

ويمكن تحضير زيت من بذوره يحل محل زيت  
القرطم rape-seed. (Harrison)

والأسماء:

بالفرنسية roquette وبالألمانية

Rauenkohl/Rauke/Senf Kohl وبالإيطالية

ruchetta وبالأسبانية oruga. (Stobart)

### جرجير الماء/كرفس الماء/قرة العين

#### water-parsnip/skirret

الإسم العلمي:

*Sium sp.*

الفصيلة/العائلة:

الخمبية Umbelliferae

(Everett)

بعض أوصاف:

هذا الجنس طويل بدون شعر، معمر perennial

وله أوراق هوائية ريشية وبعض أنواعه عندما ينمو

### germ

### جرثومة

١- كائن مجهرى خاصة مايسبب مرضاً ما - وقد  
يسمى ميكروب microbe. (Hammond)

### spore

### ٢- جرثومة

شكل يمكن تفريقه لكائن والذى يمكن: (أ) أن  
يتخصص للإنتشار dissemination (ب) يُنتج  
إستجابة لظروف معاكسة adverse ويتميز بمقاومته  
لهذه الظروف (ج) يُنتج أثناء ونتيجة تكاثر جنسى أو  
لاجنسى. وليست جميع الكائنات الدقيقة تستطيع  
أن تكون جراثيماً.

والجرثومة قد تكون ذات خلية واحدة (أى تحتوى  
على بروتوبلاست واحد) unicellular أو ذات  
خليتين bicellular أو عديدة الخلايا  
multicellular. وقد تكون ذات جدار سميك أو  
رفيع ذات صفات أو عديمة الصبغات pigmented  
or non-pigmented متحركة motile أو غير  
متحركة non-motile. وتحت الظروف المناسبة  
فإن الجراثيم التى يقصد بها الانتشار

dissemination والجراثيم التى تقاوم resistant  
تعطى كائنات خضرية vegetative. والجراثيم  
التي تتكون فى عملية التكاثر تعطى كائناً خضرياً أو  
تعمل كمشيخ gamete. (Singleton)

أنظر: بكتريا، فطر، كائنات حية دقيقة.

أنظر: حشرة - جراد.

الأنماء :

بالفرنسية (s) sauterelle

### جراد البحر / إربيان

#### craw fish / cray fish

1) *Cambarus virilis* الإسم العلمي

2) *Cambarus bartoni*  
(Ensminger)

(ذات مخالب حمراء (red-clawed)

1) *Astacus astacus*

(ذات مخالب بيضاء (white-clawed)

2) *A. pallipes*

(Stobart) ويوجد حوالي ٣٠٠ نوع منها.

وهي قشريات مياه عذبة fresh-water

crustaceans وتشبه الاستاكوزا الصغيرة small

lobsters crustaceans تشبه الاستاكوزا الصغيرة small

سم في الطول وهي توجد في جميع القارات

ماعدًا: إفريقيا وتوجد بكثرة أحياناً في الجداول

والمستنقعات العذبة والبحيرات وتعيش في حفر

على الشواطئ banks في. الاحتفاظ بها حية

بعد الصيد في جراد وربما عاشت في الشتاء في

الأماكن الباردة لمدة أسبوع. وعند تحضيرها يجب

أن تكون حية. والإناث مفضلة على الذكور ويبض

البطارخ egg roe يعمل منه زبد جراد البحر

ويجب إزالة الأعضاء الداخلية التي تشبه الخيط.

وتطبخ لمدة ١٠ ق لا أكثر في زبد ساخن أو في

قليل من الشوربه المكثف court bouillon ولا

تطبخ أبداً في نبيذ أحمر لأنه يحولها إلى اللون

الأسود. وجراد البحر لايعامل ولا يحفظ.

(Ensminger, Stobart)

في ماء ضحل يكون أوراقاً مغمورة ريشية مقسمة

مرتين أو ثلاث والأزهار صغيرة بيضاء ذات خمسة

بتلات والثمار مفلطحة وبيضاوية إلى مستديرة ولها

أضلع طويلة. وجرجير الماء في أمريكا الشمالية

هو *S. cicutaeifolium* = *S. suave* يزهر في

الصيد في المستنقعات والشواطئ الطينية ويصل

إلى ٢-٦ قدم. وجرجير الماء الأوروبي

*S. latifolium* ذكر أنه سام للمواشي.

أما جرجير الماء *skirret* (Sisarum) فيوجد في

التربة الرطبة والمياه الضحلة من شرق أوروبا إلى

روسيا وله جذور عنقودية clustered سمكية

ووريقات مسنة حادة بيضاوية إلى بيضاوية رمحية

ovate-lanceolate ولا يزيد عن ٤ أقدام وتؤكل

جذوره.

والأنماء: بالفرنسية

ache(m) d'eau/cresson de fontaine

(حسين عثمان)

### جراد

#### Locust

#### جراد

رتبة

Order: Orthoptera or Orthopteroidae

الإسم العلمي *Nomadacris septemfasciata*

(McGraw-Hill Enc., Stobart)

#### plague locusts

#### جراد الوباء

*Locusta migratoria*

الإسم العلمي

هذا الجراد الأحمر red أو القرمزي carmine

يؤكل في الجزيرة العربية - فقط الإناث - فتغلى

لمدة خمسة دقائق وتنزع الأرجل والأجنحة ثم

يحمّر (الجسم) الجراد في الزيت.

**accumulated dose** جرعة متجمعة  
هي الجرعة أو مقدار الإشعاع الذي يصل إلى نسيج ما أو قدر ما خلال فترة من الزمن.

والأسماء: بالفرنسية: (f) écrivasse وبالألمانية  
Flusskrebs وبالإيطالية gamberidifiume  
وبالأسبانية cangrejo de no

**D<sub>٩٠</sub>** ج  
هي جرعة الإشعاع التي تثبط الانزيم بمقدار ٩٠٪  
من نشاطه الأصلي.

**جَرَسَ**  
**الجاروس/الأكول** gourmand  
هو الشخص الذي يحب الأكل إلى حد الطمع أو  
عدم الإكتفاء. (Webster)

**D<sub>٩٠</sub>** ج  
هي جرعة الإشعاع التي ينتج عنها خفض قدره  
٩٠٪ من عدد الكائنات الدقيقة في حيز معين.

**جَرَسَ**  
**to grind to a coarse meal**  
يطحن البذور وغيرها بحيث تكون أجزاءها غير  
دقيقة بل خشة.

**absorbed dose** الجرعة الممتصة  
هي مقدار الطاقة الممتصة من الإشعاعات المؤينة  
بواسطة وحدة الكتلة من المادة مقاسة بوحدة  
الجرعة الإشعاعية الممتصة rads. (الخطيب)

**جربش** meal  
أي مادة مطحونة إلى أجزاء غير دقيقة بل خشة.  
أنظر: بر/قمح والحبوب الأخرى وكذلك طحن.

**lethal dose** الجرعة المميتة  
هي مقدار عامل ما كالإشعاع تكون كافية لإحداث  
وفاة. (Dorland's)  
الجرعة المميتة المتوسطة

**جرعة** dose  
(أ) هي كمية معينة مقاسة من دواء أو أي شيء آخر  
تؤخذ في وقت معين أو لفترة معينة. (Webster)  
(ب) أو مقدار الإشعاع الذي يصل إلى نسيج أو شيء  
ما في وقت معين ويقاس بمقدار شدة الاشعاع  
والبعد عن المصدر وطول مدة التعرض. أي كمية  
الطاقة التي تمتصها وحدة كتلة unit mass نسيج  
ما.

**lethal dose, median**  
(ب) مقدار البكتيريا الممرضة المطلوبة لقتل ٥٠٪  
من أفراد مجموعة حيوانات معرضة بطريقة  
موحدة لها.  
(ب) في الإشعاع: مقدار الإشعاعات المؤينة التي  
تقتل في فترة محددة ٥٠٪ من الأفراد في مجموعة  
كبيرة. ويرمز لها بالرمز ج. LD<sub>50</sub>  
(Dorland's)

(ج) الجزء من المضاف الذي قد يدخل في عملية  
ما. (Dorland's)

للبكتريا التي لها جدار خلية يتكون من طبقة سميكة من الببتيدوجليكان peptidoglycan مع أحماض تيكويك teichoic acid متصلة بها.

**جرام**  
gram هو الوحدة الأساسية للوزن في النظام المتري.  
(Dorland's)

## جري

**المجاري**  
sewage

هي المياه المستخدمة في مجتمع ما وتتكون من ملق مائي لإفرازات الإنسان والحيوان والمواد الأخرى المهذرة من شأن يسكنها الإنسان.  
(Dorland's)

**جريب فروت/تمر الجنة**  
grape fruit  
أنظر: تمر الجنة

## جزأ

جزء في المليون

parts per million, ppm

**تجزئة**  
fractionation

هي فصل مخلوط ما لأجزاء مختلفة عن طريق:  
1- التبلر التجزيئي fractional crystallization  
وفيه يرغب في فصل عدة مواد solutes موجودة في محلول واحد ويتم ذلك عادة باختيار درجات حرارة تبلر ومذيبات بحيث أن مادة ذائبة واحدة تصبح فوق مشبعة وتنفصل بالتبلر  
crystallizes out وتغير الظروف بتبلر المواد الذائبة الأخرى بعد ذلك.  
(McGraw-Hill Enc.)

أنظر: بلر

**جرام**  
Gram

جرام طبيب دانمركي ١٨٥٣-١٩٣٨ توصل إلى طريقة جرام لصنع الكائنات الدقيقة تلتخص في صبغ الكائنات الدقيقة بنفسجي متبلر crystal violet، ثم المعاملة بمحلول يود لوجول Lugol's iodine بتخفيف ١ : ١٥ ثم يزال اللون بواسطة كحول أو كحول-أسيتون ثم يعكس الصبغ counter-stained بصبغة مغايرة contrasting عادة السافرانين safranin. والكائنات التي تحتفظ بصبغة البنفسجي المتبلر تسمى موجبة لجرام gram-positive وتلك التي تفقد صبغة البنفسجي المتبلر ولكن تصبغ بالصبغة المغايرة تسمى سالبة لجرام gram-negative.

**سالب لجرام**  
gram-negative

في طريقة جرام (أنظر) للصبغ تفقد الصبغة بالمعاملة بالكحول وهي خاصية للبكتريا التي لها جدار يتكون من طبقة رقيقة من الببتيدوجليكان peptidoglycan مغشى بغشاء خارجي من البروتين الدهني lipoprotein وسكر عديد دهني lipopolysaccharide.

**موجب لجرام**  
gram-positive

يحتفظ أو يقاوم إزالة اللون بواسطة الكحول في طريقة جرام (أنظر) للصبغ وهي خاصية أولية

by itself وتحفظ بخواصها الكيميائية.  
(McGraw-Hill Dic.)

**molecular weight** وزن جزيئي  
هو مجموع الأوزان الذرية atomic weights لكل الذرات في جزيء واحد.

## جزر / ذبح / ذكي / نحر slaughter

كتب الجزائري في هذا الموضوع مايلي:  
(أبو بكر الجزائري)

في الذكاة، والصيد، والطعام، والشراب  
وفيه ثلاث مواد:

### المادة الأولى: في الذكاة:

١- تعريفها: الذكاة ذبح ما يذبح من الحيوان  
المباح الأكل، ونحر ما ينحر منه.

٢- بيان ما يذبح وما ينحر: الغنم من ضأن ومعز،  
وكذا سائر أنواع الطير من دجاج وغيره تذبح

ولاتنحر. قال الله تعالى ﴿وفديناه بذبح عظيم﴾ -  
أي كبش<sup>(١)</sup>. والبقر يذبح، لقوله تعالى: ﴿إن الله

يأمركم أن تذبحوا بقرة﴾، ويحوز نحرها. إذ ثبت

نحرها عن النبي ﷺ، لأن لها موضعين لتذكيبتها،  
موضع ذبح وموضع نحر، وأما الإبل فإنها تنحر  
ولا تذبح، وقد نحر النبي ﷺ الإبل قائمة معقولة  
اليدين اليسرى<sup>(٢)</sup>.

٣- تعريف النحر والذبح: الذبح هو قطع الحلقوم  
والمرىء والودجين. والنحر هو طعن الإبل في  
لبتها، واللبة موضع القلادة من العنق، وهو موضع

٢- التقطير التجزيئي fractional distillation  
وهي طريقة لفصل مخلوط من عدة مواد متطايرة  
لها درجات غليان مختلفة فيقطر المخلوط عند أقل  
درجة حرارة غليان وتجمع المادة المقطرة  
distillate كجزء fraction واحد حتى ترتفع  
درجة حرارة البخار vapor مبيناً أن المكون الذي  
له درجة حرارة الغليان الأعلى مباشرة يتبدى  
تقطيره فيجمع هذا المكون كجزء منفصل وهكذا.  
(McGraw-Hill Dic.)

أنظر: قطر

٣- التكثيف التجزيئي fractional condensation  
هي فصل مكونات مخاليط سائلة مبخرة  
vaporized بتكثيف الأبخرة على مراحل (تكثيف  
جزئي partial condensation) والمكونات ذات  
أعلى درجة حرارة غليان تتكثف في مرحلة المكثف  
الأولى وتسمح لباقي البخار بالمرور إلى مراحل  
مكثف تالية.  
(McGraw-Hill Dic.)

أنظر: كثف

## جزئ molecule

مجموعة من الذرات ترتبط معاً بواسطة قوى  
كيميائية، وذرات الجزيء قد تكون متماثلة كما في  
الأندروجين  $H_2$  أو الكبريت كسب  $S_2$  أو  
كسب  $S_8$  أو مختلفة كما في الماء  $H_2O$  أو  
ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$ ، والجزيء هو  
أصغر وحدة في المادة يمكنها أن توجد وحدها

(١) الصافات. (٢) في الصحيحين.

تصل منه آلة الذبيح إلى القلب فيموت الحيوان بسرعة.

٤- كيفية الذبيح والنحر: أما الذبيح فهو أن تطرح الشاة على جنبها الأيسر مستقبلة القبلة بعد إعداد آلة الذبيح الحادة، ثم يقول الذابح: بسم الله والله أكبر. ويجهز على الذبيحة فيقطع في فوار واحد حلقومها ومرنها وودجها.

وأما النحر فهو يقتل البعير من يده اليسرى قائماً. ثم يطعنه ناحره في لبته قائلاً: بسم الله والله أكبر. ويواصل حركة الطعن حتى تزهق روحه. لقول ابن عمر رضى الله عنهما وقد مر برجل أناخ ناقته للذبيح: "ابننا قياماً مقيدة سنة محمد ﷺ".<sup>(١)</sup>

٥- شروط صحة الذكاة: يشترط لصحة الذبيح مايلي:

(١) أن تكون آلة الذبيح حادة تنهر الدم، لقوله ﷺ: "ما نهر الدم، وذكر عليه اسم الله فكل ليس العظم والظفر".<sup>(٢)</sup>

(٢) التسمية بأن يقول "بسم الله والله أكبر، أو بسم الله فقط، لقوله تعالى: ﴿وَلَا تَأْكُلُوا مما لم يذكر اسم الله عليه﴾".<sup>(٣)</sup> وقوله ﷺ: "ما نهر الدم، وذكر اسم الله عليه فكلوا".<sup>(٤)</sup>

(٣) قطع الحلقوم تحت الجوزة مع قطع المريء والودجين في فور واحد.

(٤) أهلية المذكي بأن يكون مسلماً عاقلاً بالغاً، أو صبيّاً مميزاً. ولا بأس أن يكون امرأة، أو كتيباً، لقوله تعالى: (وطعام الذين أوتوا الكتاب حل لكم)<sup>(٥)</sup>.

وفسر طعامهم بذبانهم.

٦- إن تعذر ذبح أو نحر الحيوان لترديه في بئر، أو لشروده جاز تذكيته بإصابته في أى جزء من أجزائه بما ينهر دمه لقوله ﷺ: وقد ند بغير - أى شرد - ولم يكن مع القوم خيل فرماها رجل بسمه فحبسه: "إن لهذه البهائم أوابد كأوابد الوحش فما فعل منها هذا فافعلوا به هكذا".<sup>(٦)</sup> فقام أهل العلم عنه كل ما تعذر ذكاته من حلقه أو لبته.

(تنبيهات)

١- ذكاة الجنين ذكاة أمه، ويحسن أكله إذا تم خلقه ونبت شعره. فقد سئل عن ذلك رسول الله ﷺ فقال: "كلوه إن شئتم فإن ذكاته ذكاة أمه".<sup>(٧)</sup>

٢- ترك التسمية نسياناً لا يضر في الذكاة لعدم مواخذه أمه محمد ﷺ بالنيان لحديث: "رفع عن أمي الخطأ والنسيان وما استكرهوا عليه".<sup>(٨)</sup> ولقوله ﷺ: "ذبيحة المسلم حلال ذكر اسم الله، أو لم يذكر، إنه إن ذكر لم يذكر إلا اسم الله".<sup>(٩)</sup>

٣- المبالغة في الذبيح: قطع رأس الذبيحة إساءة، وتوكل الذبيحة معها بلا كراهة.

٤- لو خالف المذكي فنحر ما يذبح، أو ذبح ما ينحر أكلت مع الكراهة.

٥- المريضة والمنخضة، والموقوذة، والمتردية، والنطيحة، وأكيلة السبع إذا أدركت فيها الحياة مستقرة بحيث تزهق روحها بفعل الذبيح لا بتأثير المرض وذكيته جاز أكلها، لقولته تعالى:

(١) (٦، ٤، ٢، ١) متفق عليه. (٣) الأنعام. (٥) البقرة. (٧) أحمد وأبو داود وهو حسن. (٨) الطبراني بسند صحيح.

(٩) أبو داود مرسل وهو صحيح، ولا يتم الاستدلال بهذا الحديث على هذه المسألة إلا إذا كان الترك للتسمية نسياناً.

﴿إلا ما ذكيت﴾ أي أدركتم فيها الروح وأزهقتموه بواسطة التذكية.

٦- إذا رفع الذابح يده قبل إنهاء الذبح ثم أعادها بعد فترة طويلة قال أهل العلم: لا تؤكل ذبيحته إلا إذا كان قد أتم ذكاتها في المرة الأولى.

### المادة الثانية: في الصيد:

١- تعريفه: الصيد، ما يصاد من حيوان يرى متوحش أو حيوان مائي ملازم للبحر.

٢- حكمه: يباح الصيد لغير المحرم بحج أو عمرة، لقوله تعالى: ﴿وَإِذَا حُلْتُمْ فَاصْطَادُوا﴾<sup>(١)</sup>. غير أنه يكره إن كان لمجرد اللهو واللعب.

٣- أنواعه: الصيد نوعان: صيد بحر، وهو كل ما عاش في البحر من سمك وغيره من الحيوانات البحرية. وحكمه أنه حلال للمحرم وغير المحرم، ولم يكره منه سوى إفساد الإنسان وخنزير الماء، لعل مشاركة في التسمية للإنسان وهو محرم الأكل، والخنزير وهو كذلك. وصيد بر، وهو أجناس، فيباح منه ما أباحه الشرع، ويمنع منه ما منعه.

٤- ذكاة الصيد: ذكاة سيد البحر مجرد موته بحيث لا يعالج أكله وهو حي فقط، لقوله ﷺ: "أحلت لنا ميتتان: الحوت والجراد"<sup>(٢)</sup>. وأما صيد البر فإنه إذا أدرك حياً وجب تذكيته، ولا يجوز أكله بدون تذكيته، لقوله ﷺ: "وما صدت بكلبك غير المعلم وأدركت ذكاته فكل"<sup>(٣)</sup>. وإذا أدركته ميتاً جاز أكله إذا توفرت فيه الشروط التالية:

(١) أن يكون الصائد ممن تجوز تذكيته ككونه مسلماً عاقلاً مميزاً.

(٢) أن يسمى الله تعالى عند الرمي أو إرسال الجارح، لقوله ﷺ: "ما صدت بقوسك فذكرت إسم الله عليه فكل". وما صدت بكلبك غير المعلم فأدركت ذكاته فكل"<sup>(٤)</sup>.

(٣) أن تكون آلة الصيد - إن كانت غير جارح - محددة تخرق الجلد، فإن كانت غير محددة كالعصا والحجر فلا يصح أكل ما صيد بها لأنه كالموقود. اللهم إلا إذا أدرك فيه الروح فذكرى، وذلك لقوله ﷺ: "وقد سئل عن المفراض: إذا أصاب بالعرض فلا تأكل فإنه وقيد"<sup>(٥)</sup>. وإن كانت جارحاً من كلب أو باز أو صقر، وجب أن يكون معلماً، لقوله تعالى: ﴿وَمَا عَلَّمْتُم مِّنَ الْجَوَارِحِ مُكَلِّبِينَ تُعَلِّمُونَهُنَّ مِمَّا عَلَّمَكُمُ اللَّهُ فَكُلُوا مِمَّا أَمْسَكْنَ عَلَيْكُمْ وَذَكَّرُوا بِسْمِ اللَّهِ عَلَيْهِ﴾<sup>(٦)</sup>. وقوله ﷺ: "وما صدت بكلبك المعلم فأذكر إسم الله عليه ثم كل"<sup>(٧)</sup>.

### (تنبيه)

علامة الجارح المعلم وخاصة الكلب: أن يدعى فيجيب، وأن يشلي فينشلي وأن يزجر فيزجر، وأغتفر الأنزجار في غير الكلب إذا كان غير ممكن.

(٤) أن لا يشارك كلب الصيد غيره من الكلاب في إمساك الصيد، لأنه لا يدرى من الذي أمسكه، المذكور إسم الله عليه عند إرساله أو غيره؟

(١) المائدة. (٢) البيهقي والحاكم وهو صحيح. (٣) متفق عليه. (٤) في الصحيحين. (٥) (٧٠٥) في الصحيح.

(٦) المائدة.



وذلك لقوله ﷺ: "فإن وجدت مع كلبك كلباً غيره وقد قتل فلا تأكل فإنك لاتدري أيهما قتله"<sup>(١)</sup>.

٥- أن لا يأكل الكلب منه شيئاً، لقوله ﷺ: "إلا أن يأكل الكلب فلا تأكل فإنني أخاف أن يكون إنما أمسك على نفسه"<sup>(٢)</sup>. والله يقول: ﴿فكلوا مما أمسكن عليكم﴾.

(تنبيهات)

١- إذا غاب الصيد عن الصائد ثم وجده وبه أثر سهم ولا أثر آخر معه جاز أكله، ما لم يمض عليه أكثر من ثلاث ليالي، لقوله ﷺ في الذي يدرك صيده بعد ثلاث: "كل ما لم ينش"<sup>(٣)</sup>.

٢- إذا صيد الحيوان ثم وقع في ماء فمات، لا يحل أكله لأنه قد يكون مات بسبب الماء لا بسبب الرمي.

٣- إذا انفصل عضو من الصيد بفعل الجراح فإن هذا العضو لا يحل أكله لأنه داخل تحت قوله ﷺ: "وما قطع من حي فهو ميت"<sup>(٤)</sup>.

### المادة الثالثة: في الطعام والشراب:

(أ) الطعام:

١- تعريفه: المراد من الطعام كل ما يطعم من حب ونمر ولحم.

٢- حكمه: الأصل في سائر الأطعمة الحلية، لمعوم قوله تعالى: ﴿هو الذي خلق لكم ما في الأرض جميعاً﴾<sup>(٥)</sup>. فلا يحرم منها إلا ما أخرجه دليل الكتاب

أو السنة، أو القياس الصحيح، فقد حرم الشارع ألعمة، لأنها مضرة بالجسم أو مفسدة للعقل، كما حرم على غير هذه الأمة المسلمة ألعمة لمجرد الإمتحان. قال تعالى: ﴿فيظلم من الذين هادوا حرمنا عليهم خبأيات أحلت لهم﴾<sup>(٦)</sup>.

٢- أنواع المحظورات:

أ- ما حظر بدليل الكتاب وهو:

١- طعام غيره الذي لا يملكه بوجه من أوجه الملك التي تبيع له أكله، لقوله تعالى: ﴿لأتأكلوا أموالكم بينكم بالباطل﴾<sup>(٧)</sup>. وقول الرسول ﷺ: "فلا يحلبن أحد ماشية أحد إلا بإذنه"<sup>(٨)</sup>.

٢- الميتة، وهي مامات من الحيوان ختف أنفه، ومنها المنخقة، والموقوذة والمتردية، والنطيحة، وأكيلة السبع.

٣- الدم المسفوح وهو السائل عند التذكية، وكذا دم المذكيات مسفوحاً كان أو غير مسفوح قليلاً أو كثيراً.

٤- لحم الخنزير، وكذا سائر أجزاله من دم وشحم وغيرهما.

٥- ما أهلك به لغير الله وهو ما ذكر عليه غير إسم الله تعالى.

٦- ما ذبح على النصب وهو شامل في الذبح على الأضرحة والقباب مما ينصب أمانة وعرماً بما يعبد دون الله، أو يتوسل به إليه تعالى ودليل هذه السنة قوله تعالى: ﴿حرمت عليكم الميتة، والدم، ولحم الخنزير، وما أهلك لغير الله به، والمنخقة، والموقوذة،

(١، ٢، ٣) متفق عليه. (٣) مسلم. (٤) أحمد والترمذي بلفظ: وما قطع من البهيمة وهي حية فهو ميتة، وفي سنده مقال لكنه صالح للعمل به. (٥، ٦) البقرة. (٦) البقرة.

والمتردة، والطحيحة، وما أكل السبع إلا ما ذكيتهم، وما ذبح على النصب<sup>(١)</sup>، فهي محرمة بالكتاب العزيز.

ب- ما حظر بنهى النبي ﷺ وهو ما يلي:

١- الحمر الأهلية: تقول جابر رضى الله عنه: "نهى رسول الله ﷺ يوم خيبر عن لحوم الحمر الأهلية، وأذن في لحوم الخيل"<sup>(٢)</sup>.

٢- البغال قياساً لها على الحمر الأهلية، فهي في حكم مانهي عنه. وتقول الله تعالى: ﴿وَالْخَيْلِ وَالْبِغَالِ وَالْحَمِيرِ لَتَكُونُنَّ أَهْلًا﴾<sup>(٣)</sup>. فهو دليل خطاب يقضى بحظر أكلها. وإن قيل كيف أبيحت الخيل، والدليل في البغال والخيل واحد؟ فالجواب أن الخيل خرجت بالنص الذى هو إذن الرسول ﷺ فى أكلها كما جاء فى حديث جابر المتقدم.

٣ و٤- كل ذى ناب من السباع كالأسد والنمر والذئب والفهد والفيل والذئب والكلب، وابن آوى، وابن عرس، والثعلب، والسنجاب، وغيرها مما له ناب يفترس به. وذى مخلب من الطيور كالصقر والبازى والعقاب والشاهين والحداة والباشق والبومة وغيرها مما له مخلب يصيد به، تقول ابن عباس رضى الله عنهما: "نهى رسول الله ﷺ عن كل ذى ناب من السباع، وعن كل ذى مخلب من الطيور"<sup>(٤)</sup>.

٥- الجلالة، وهى ما تاكل النجاسة وتكون غالبية فى عيشها من بهيمة الأنعام، ومثلها الدجاج، لما روى<sup>(٥)</sup> أبو داود عن ابن عمر أن النبى ﷺ نهى عن لحوم الجلالة وأبناؤها، فلا تؤكل حتى تحبس عن النجاسة

أياماً يطيب فيها لحمها، ولا يشرب لبسها إلا بعد إبعادها عن النجاسة أياماً يطيب فيها لبنها.

ج- ما يحظر بدليل منع الضرر، وهو ما يلي:

٢- السموم عامة تثبت ضررها فى الأجسام.

٢- التراب والطين والحجر والفحم، لضررها وعدم نفعها.

٣- المستقذرات التى تعافها النفس وتقبض لها كالحشرات وغيرها، إذ المستقذر يسبب المرض، ويجر الأذى للبدن.

د- ما حظر بدليل التنزه عن النجاسات، وهو ما يلي:

١- كل طعام أو شراب خالطته نجاسة، لقوله ﷺ: "فى الفارة تقع فى السمن إن كان جامداً فالتقوها وما حولها، وكلوا الباقي، وإن كان ذائباً فلا تقربوه"<sup>(٦)</sup>.

٢- كل نجس بطبعه كالعذرة والروث، لقوله تعالى: ﴿وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ﴾<sup>(٧)</sup>.

٤- ما يباح من المحظورات للمضطر:

يساح للمضطر ذى الخمصة- المجاعة الشديدة- إن خاف تلف نفسه وهلاكها أن يتناول من كل محظور- غير السم - ما يحفظ به حياته سواء كان طعام غيره أو ميتة، أو لحم خنزير أو غير ذلك، على شرط أن لا يزيد على القدر الذى يحفظ به نفسه من الهلاك، وأن يكون كارهاً لذلك غير متلذذ به، لقوله تعالى: ﴿إِلا من اضطر فى محضه غير متجانف<sup>(٨)</sup> لإثم<sup>(٩)</sup>﴾.

(١) المائدة. (٢) متفق عليه. (٣) النحل. (٤) مسلم. (٥) الترمذى وغيره وهو حسن. (٦) أبو داود بسند صحيح وأصله فى البخارى. (٧) الأعراف. (٨) متجانف لإثم: مائل إليه ومختار له. (٩) البقرة.

## (ب) انشروب:

١- تعريفه: المراد من الشراب كما يشرب من أنواع السوائل.

٢- حكمه: الأصل في الأشرية كالأصل في الأطعمة وهو أنها مباحة، لقوله تعالى ﴿هو الذى خلق لكم ما فى الأرض جميعاً﴾ إلا ما أخرج الدليل من ذلك مثل:

(١) الخمر، لقوله تعالى: ﴿إنما الخمر والميسر والأنصاب والأزلام رجس من عمل الشيطان فاجتنبوه﴾<sup>(١)</sup>، وقول الرسول ﷺ: "لعم الله الخمر، وشاربها وساقاها، وبانصها ومبتاعها وعاصرها، ومعتصرها، وحاملها، والمحمولة إليه، وأكل ثمنها"<sup>(٢)</sup>.

(٢) كل مسكر من أنواع السوائل، والكحوليات<sup>(٣)</sup>، لقوله ﷺ: "كل مسكر خمر، وكل خمر حرام"<sup>(٤)</sup>.

(٣) عصير الخليطين وهو جمع الزهو والرطب، أو الزبيب والرطب فى إناء واحد وصب الماء عليهما حتى يصيرا شراباً حلواً، وسواء أسكر أم لم يسكر، لنهيه ﷺ عن ذلك بقوله: "لا تبتدوا الزهوة والرطب جميعاً، ولا تبتدوا الزبيب جميعاً، ولكن أنبتوا كل واحد منهما على حدة"<sup>(٥)</sup>.

وذلك لأن الإسكار يسرع إليه بسبب الخليط، فساد للذريعة نهى عنه ﷺ.

(٤) أبوال محرمات الأكل لتجاستها، والنجاسة محرمة.

(٥) ألبان مالا ياكل لحمه من الحيوان، سوى لبن الأدمية فإنه حلال.

(٦) ما ثبت ضرره للجسم كالفازات ونحوها.  
(٧) أنواع المشروبات التدخينية كالتبغ والحيشة والشيشة، إذ بعضها مضر للجسم وبعضها مسكر، وبعضها مفتر وبعضها كربة الريح مؤذ لمن فى معية المدخن من بشر أو ملائكة، وما كان كذلك فهو ممنوع شرعاً.  
(٨) ما يباح منها للمضطر: يباح لذى الفصة أن يسئغ ما نشب فى حلقه من طعام ونحوه بالخمر إن لم يجد غيرها حفاظاً على النفس من الهلاك، كما يباح لذى العطش الشديد الذى يخاف معه الهلاك أن يشرب ما يدفع به عطشه من المشروبات المحرمة، لقول الله تعالى: ﴿... إلا ما أضطرتكم إليه﴾.

## ويقول كتاب الفقه على المذاهب الأربعة:

يشترط لحل الذبيحة أربعة شروط:

الشرط الأول: أن يقول: "باسم الله" عند حركة يده بالذبح أو النحر أو العقر. ولا يقوم شىء مقام التسمية، فلو سبح الله لاجزىء، وتجوز بغير العربية ولو مع القدرة على العربية. ويسن أن يكبر مع التسمية فيقول: "باسم الله له أكبر". فإن كان الدابح أحرساً أو ما يرايه إلى السماء أو أشار إشارة تدل على التسمية بحيث يفهم منها أنه أراد التسمية، وهذا كاف فى حل ذبيحة - حرس.

فإذا تركت التسمية عمداً أو جهلاً لم تبح الذبيحة، لقوله تعالى: "ولا تأكلوا مما لم يذكر اسم الله عليه".....، وإن تركت التسمية سهواً، فإنها تحل، لحديث شداد بن سعد عن النبى ﷺ أنه قال: "ذبيحة المسلم حلال وإن لم يُسم، إذا لم يتعمد".

(١) المائدة. (٢) أبوداود والحاكم وإساده صحيح (٣) الكحوليات كلمة عجمية أصلها الفوليات إذ الفول ما ينقل العقول من المسكرات قال تعالى: لا تقول فيها. (٤) مسلم. (٥) متفق عليه.

ويشترط قصد التسمية على ما يذبحه، فلو سمي على شاه وذبح غيرها بثلث التسمية، لم تبج الثانية، ولا يضر الفضل اليسير بين التسمية والذبح. فلو سمي ثم تكلم وذبح حلت. وإذا أضجع شاه ليذبحها وسمى، ثم ألقى سكبته وأخذ غيرها وذبح حلت، وكذا إذا رد سلافاً أو أسبقي ماء. والكتابي كالمسلم، فإذا ذكر إسم المسيح لاتحل الذبيحة، وإذا لم يعلم إن كان الذابح سمي أو لا. ذكر إسم الله أو غيره، فالذبيحة حلال.

الشرط الثاني: أهلية الذابح أو الناحر أو العاقر. وهو أن يكون عاقلاً قاصداً التذكية، فلو وقعت السكين على حلق شاه فذبحته لم تحل لعدم قصد التذكية. وأن يكون مسلماً أو كتابياً ولو حريباً أو من نصارى بنى تغلب: لافرق بين أن يكون ذكراً أو أنثى حراً أو عبداً، أو جنياً وحائضاً ونساء وأعمى وفاسقاً. ولاتحل ذبيحة مجنون وسكران وصبي غير مميز، لأنه لا قصد لهم. فإذا كان الصبي مميزاً تحل ذبيحته ولو كان دون عشر سنين. ولاتحل ذبيحة مرتد ولا مجوسى ولا وثنى ولا زنديق ولا كل من لا يدين بكتاب، أخذاً من مفهوم قوله تعالى "وطعام الذين أوتوا الكتاب حل لكم"، أى فلا يحل لكم طعام غيرهم.

الشرط الثالث: الآلة. وهو أن يذبح بآلة محددة تقطع أو تخرق بعدها لا تقطع أو تخرق بثقلها. ولا فرق فى المحددة بين أن تكون من حديد - كالسكين والسيوف والنمل ونحوها - أو تكون من حجر أو خشب أو عظم - إلا السن والنظر فلا يصح

الذكاة بهما، سواء كانا متصلين أو منفصلين.

الشرط الرابع: أن يقطع الحلقوم والمرىء وقد تقدم بيانهما. وإذا ذبح كتابى ما يحرم عليه فى شريعته وثبت فى شريعتنا تحريمه عليه، يحل أكله.... كما إذا ذبح يهودى لذى ظفر، وهى الأبل والنعام والبط، وماليس بمشقوق الأصابع، فإن الله تعالى أخبر بأنه حرم عليهم كل ذى ظفر. وكذلك إذا ذبح ما يزعم أنه يحرم عليه ولم يثبت عندنا أنه يحرم عليه، كما إذا ذبح حيواناً ملتصقة رثته بأضاعه، فإنهم يزعمون أن الرثة تحرم عليهم ويسمونها باللازقة.

ويسن أن تنحر الأبل ونحوها مما له رقبة طويلة. ويذبح غيرها كالبقرة والغنم، ويسن أن يحدا الشفرة أولاً (السكين ونحوها)، وأن يحدها بعيداً عن الذبيحة، وألا يذبح واحدة والأخرى تنتظر، وأن يضج الذبيحة أن كانت شاه أو بقرة على جنبها الأيسر، ثم يقول: اللهم هذا منك وإليك. وجهت وجهى... الآية. إن صلاتى ونسكى... الآية. "باسم الله، الله أكبر. ثم يذبح.

ويكره كسر عنق المذبح قبل أن ترهق روحه ويسكن. وكذلك يكره سلخه أو قطع عضو منه أو تنف ريشه قبل أن ترهق روحه.

وقد أثبتت الخبرة وبين العلم صحة وإنسانية ورحمة ما أوصى به الإسلام منذ أربعة عشر قرناً فكتب ما كجى أن أى ضغط على 'الحيوان قبل الذبح مباشرة سواء كان صامياً أو تضرر أثناء النقل أو خوف يؤدى إلى تأثير عكسى على الناتج النهائى. إذ أنه لفترة بعد "موت" الحيوان تستمر العضلات

اللاكتسين والميوسين ليكونا أكتوميوسين actomyosin المسلول عن انقباض العضلات . ويتخفّض أيضا محتوى ألياف ATP وينتج الجسوء الرمى وإذا كانت العضلات منقبضة قبل حدوث الجسوء الرمى rigor mortis. وإذا كانت العضلات منقبضة قبل حدوث الجسوء الرمى فإن اللحم يصبح أكثر جشابة tougher. ويعمل تعليق الذبيحة على مد العضلات وتغيير الظروف الكيميائية في الخلطة تتأثر خيوط الأكتوميوسين وتسترخي إلى حد ما مرة أخرى. وينتهي الجسوء في حوالي يوم في البقر وفي ٦ ساعات في الخنزير والغراخ.

وتؤثر التذكية أيضا على اللون فصبغة الميوجلوبين في العضلة تخزن الأكسجين معطية اللون الأحمر البراق فإذا ذكى الحيوان فلا يملكها أكسجين وتحول إلى الشكل غير الأكسجيني deoxygenated. وهذا أرجواني اللون وعند قطع اللحم وتعرض السطح للأكسجين فإن الميوجلوبين على السطح يأخذ الأكسجين عن الهواء وينتج اللون الوردي الأحمر pink-red. ثم نصف اللحم في ورق فضفاض أو في فلم يسمح بمرور الأكسجين فإن هذا يسمح بالإحتفاظ بهذا اللون مدة حتى يتأكسد الميوجلوبين إلى ميتميوجلوبين metmyoglobin حيث يزال أليكترون من ذرة الحديد. وهذا التفاعل يساعد عليه نشاط البكتيريا ودرجة الحرارة العالية كالطبخ وقلّة الأكسجين وتركيز ملح مرتفع. والتغيير من ميوجلوبين مستمر وغير عكسي وكلما زاد الوقت كلما كانت قطعة اللحم أكثر رمادية gray. (Ensminger)

في العمل على الإحتفاظ بدرجة حرارة الجسم ولما كان الدم لا ينساب يتجمع حمض اللاكتيك ولكن إذا كان الحيوان تحت ضغط قبل التذكية فإن التوتر العضلي يكون قد إستنفذ ما يوجد بها من جليكوجين وبذا يتجمع مقدار أقل من حمض اللاكتيك بعد الذكاة ويكون محتوى اللحم من الحمض أقل مما لو كان مقدار الجليكوجين عاديا وهذا ما يؤدي إلى إنتاج لحم غامق القطع (عند التقطيع) dark cutting وهو لحم يكون له نفس القيمة الغذائية كاللحم العادي ولكن خواصه العضوية الحسية تكون أقل جودة فيكون غير جذاب صمغى gummy والقوام ويعمل إلى سرعة الفساد حيث تعمل الظروف الحامضية على تثبيط نمو العديد من البكتيريا والفطر. (McGee) وقد يعتمد البعض إلى تدويخ stunning الحيوان بضربة أو بشحنة كهربية في رأسه ثم يعلق ويصفى دمه من أحد الأوعية الرئيسية لأن الدم وسط ممتاز لنمو الكائنات الدقيقة فإذ أنه يقلل من الفساد فيزال حوالي نصف الدم الموجود في الحيوان وما يتبقى يكون في الأنسجة الغنية به مثل القلب والرئتين. ونحن هنا لانعلق على عملية التدويخ هذه أيّا كانت طريقتها إنما نذكرها ونترك لأهل الذكّر - رجال الدين - الحكم عليها إنما نذكرها فقط لذمّة العلميّة.

وذكاة الحيوان slaughter لها تأثيرات هامة فتتجمع حمض اللاكتيك يخفّض من رقم جيه للأنسجة ويساعد في مسح البروتينات في الألبان (ماعد الكولاجين والإلاستين) ويتحرر حمض من الماء المرتبط بها فيجف اللحم إلى حد ما ويتحد

## يمكنة الذبيح:

يعتقد البعض خاصة في البلاد الغربية أن يمكنة mechanization وتألية automation تدويخ الحيوان stunning وذبحه slaughtering وتجهيزه dressing وإزالة العظم deboning (تشفيت) لها فوائد كثيرة منها تحسين حالة الذبيحة من الوجهة الصحية وحالة الجلد hide والفروة pelt وكذلك حالة المنتج بعد إزالة العظم وأمان أحسن للعمال وتخفيض لتكاليفهم. (Hui)

## طرق التدويخ

- الرتاج captive bolt: فيها ينفذ رتاج من الصلب (قطر ٨ مم) في المخ بتأثير خرطوشة cartridge فارغة أو هواء وهو يستخدم مع العجول calves والماشية cattle والغزال deer والخراف sheep ويمكن إستخدامه مع معظم الأنواع الأخرى ولكن غير موثوق به في حالة الخنازير pigs. وتأثيرها محدود مع الحيوانات ذات الرؤوس الكبيرة وتعتبر الطريقة موثوق بها وإنسانية ولكن يجب إنقاذ الرتاج بدقة في الرأس. والمخ فيها غير مأكلة.

- قذح الكبولة percussion: هذه الطريقة مماثلة لسابقتها ولكن القذيفة projectile لها نهاية مسطحة flat أو تشبه عشب الفراب mushroom ولعدم النفاذ في الرأس فإن إنتقال الطاقة وتبددها غير منتظم ويكون التدويخ غير مضبوط not controlled. ويستخدم مع العجول والماشية والغزال والخراف ويمكن إستخدامها مع معظم الأنواع الأخرى ولا يعتمد عليها مع الخنازير. وهناك

خط دقيق بين التدويخ العكسي reversible والضرر غير العكسي للدمغ irreversible brain damage مما ينعكس على إنسانية هذه الطريقة في كل حالة كما يمكن إستعادة المخ. وهذه الطريقة تقابل إحتياجات الحلال (كذا) halal requirements.

- تدويخ الرأس فقط كهربياً head-only electrical stunning: يمرر تيار كهربى (٥٠-٦٠ ذبذبة Hz) خلال المخ فقط مما ينتج عنه غياب وعى في الحال. ويمكن للحيوان إذا لم يذبح أن يفيق من الدوخة. والذبح إما بقطع الحلقوم throat cutting أو بالطنن sticking. والأقطاب يمكن أن تكون على هيئة دبوسين من الصلب بينهما ٥ سم مع ماسك مسدس pistol grip أو على هيئة مقص للحيوانات الصغيرة وفي حالة الحيوانات الكبيرة كالمماشية فيجب تقييدها أو كبحها restrain مع إستخدام أقطاب توضع في المكان شبه آلياً semi-automatic (شكل ١). وهى تستخدم أيضاً مع الخراف والعجول والماشية والخنازير ويمكن إستخدامها مع الغزال وهى طريقة إنسانية إذا كان الطعن يلى التدويخ بسرعة. وحركة الحيوانات بعد التدويخ poststun يمكن التغلب عليها بإمرار تيار في الذبذبة بعد فترة قصيرة من الذبح (تثبيت كهربى electrical immobilization).

ويوجد منه ما يمكن إستخدامه آلياً. وقد يحدث تأثير على الدم وإمكان إدماء hemorrhage ويمكن الحصول على المخ. وهذه الطريقة تحقق متطلبات الحلال (كذا).



## الضأن

## Ovines

الصحية الصارمة المتزايدة.

التدويخ : يستخدم التدويخ الكهربى الرأسى فقط  
والرأس للجسم وتستخدم فيها أجهزة كما تظهر فى  
الشكل (٢).

إن ميكنة ذبح وتجهيز وإزالة العظم من الخراف  
والحملان جزئياً أبحاثها فى نيوزيلندا إستجابة  
لإرتفاع تكاليف العمال ولمقابلة الإحتياجات

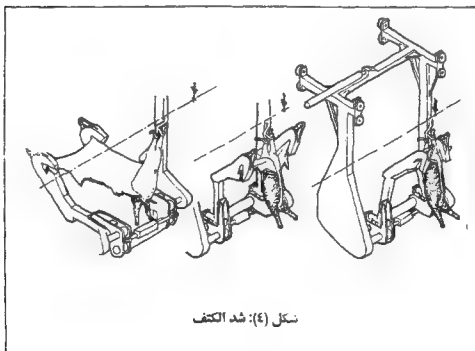
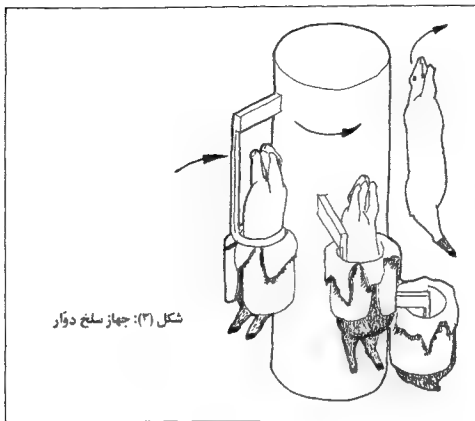


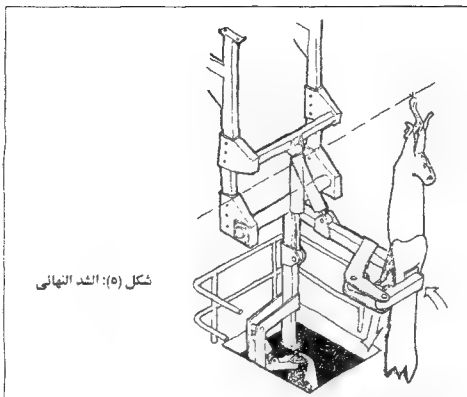
شكل (٢): مدوخ آلى للضأن

دائرة لإزالة/سلخ الفروة pelt من البطن belly  
وأسفل الظهر lower back والأرجل الخلفية hind  
legs عن طريق إدخال حلقة ring بين الفروة  
والديبحة carcass وإزالة الفروة كخلع/جورب  
sock (شكل ٣) ثم طورت هذه المكنة لتعمل على  
مرحلتين كما فى الشكلين (٤ و ٥).

إزالة الفروة/السلخ pelting: فى حوالى  
السبعينات من هذا القرن اعترفت صناعة اللحوم فى  
نيوزيلندا بالفوائد الصحية وفى تكاليف العمال  
لإزالة الفروة depelting/السلخ من الأكتاف إلى  
الأرجل الخلفية حيث تسهل هذه العملية بتعليق  
الحيوان من أرجل الأمامية - بعد أن كان يعلق من  
أرجله الخلفية وتستخدم مكنة ذات ستة رؤوس

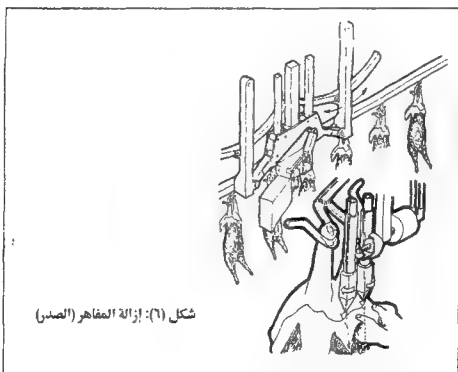




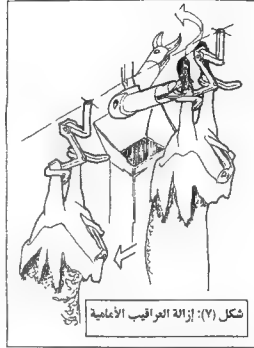


ثم طورت مكنة لإزالة المفاهير brisket cleaning

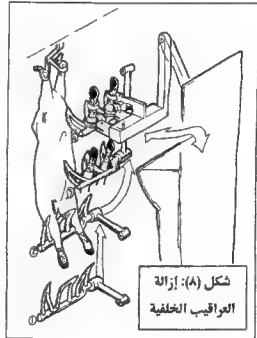
كما في شكل (٦)



كذلك تم تطوير مكن لإزالة العرقوب (العراقيب) hocks الأمامية (شكل ٧)



والعراقيب الخلفية (شكل ٨)



إزالة الأحشاء evisceration: توجد مكنة تقطع المقاهر/لحم الصدر brisket وتفتح البطن ولكن إزالة الأحشاء ومناولة handling الأجزاء المأكلة الأقل أهمية offal في الضان لازالت تحت التطوير.

معاملة الرأس head processing: تطلبت البلاد الأوروبية EEC في ١٩٧٥ أنه يزال جلد الرأس تماماً وأن توجد مع الذبيحة عند الفحص ويوجد مكن الآن يسمح بذلك وبإزالة المخ آلياً. وقد أدى تجهيز dressing الحيوان آلياً إلى خفض عدد وتكاليف العمال وانخفاض عدد الكائنات الدقيقة على مناطق الذبيحة كذلك فإن ميكنة وتالية إزالة العظم (التشفية) والتقطيع boning and cutting للخراف والحمالان أدى إلى عدة فوائد منها إنتاج لحم أنسجته تركيبها سليم كلياً وجودة لحم أحسن وأكثر ثباتاً وإثناء yield (تصافي) أعلا من اللحم وكفاءة عمال إنتاجية أعلا مع انخفاض تكاليف العمل.

تشفية/إزالة العظم من الذبيحة كاملة whole carcass boning  
مزبل العظم ذو الإطار frame boner يزيل الجانبين الطريين soft sides من الذبيحة وكل جانب يحتوي على الأجزاء الآتية سليمة intact: عظام الكتف/اللوح والأرجل الأمامية وعظم العضد والزند وعظم الكعبرة وعظم الفخذ وعظم القصبة والرؤفة والشظية وعظام الأرجل scapula, humerus, ulna & radius, femur, fibia, patella & fibula

والعضلة والنسيج الضام والدهن على الأكتاف والأرجل وعلى القمة top وعلى جانبي عظم الرقبة (الفقرات العنقية cervical vertebra) وخارج عظم الظهر (الفقرات الصدرية والتبعية thoracic vertebra & lumbar vertebra) وعظام الأضلاع rib bones والعظم الحرقفي aitch bones. ويتكون مزبل العظم ذو الإطار frame boner من أربعة أجزاء: محطة التحميل load station، القاعدة ودعامة الذبيحة pedestal&carcass support، المحرك الخطوي linear drive، وكابينة الضبط control cabinet.

أما التشفية فتتم في خمس عمليات: ١- نقل الذبيحة من القضيبي إلى دعامتها وقياس أبعادها وذلك عند محطة التحميل ٢- وعلى القاعدة تدار دعامة الذبيحة حول محور أفقي لتقابل رأس إزالة العظم/ التشفية boning head ٣- وعند المحرك الطولي تُمسك وتُشد الأرجل الخلفية لتعريض الحوض pelvis لرأس التشفية boning head في مسارها لأعلى upward travel ٤- تشفية الجانبيين العنبيين في المسار لأسفل downward travel لرأس التشفية باستخدام شدادات tensiness للأرجل الأمامية مع سكاكين دوارة rotating أقراص مرنة flexible discs وجرافات (محاريط) ploughs وأسلاك متحركة لإجراء التقطيع cutting وذلك عند المحرك الطولي ٥- قذف ejecting إطار الهيكل skeletal frame أثناء دوران دعامة الذبيحة ويجرى على القاعدة. وتضبط العملية بواسطة جهاز مبرمج ويمكن أن

تعالج ٢٠٠ ذبيحة في الساعة والتصافي (الاتاء) yield حوالي ٧١-٧٥٪ للجوانب ذات العظم غير المشدبة untrimmed (منظفة) وأكثر من ٦٢٪ من وزن الذبيحة المشفاء/مزالة العظم غير المشدبة (غير المنظفة) وذلك على أساس أوزان ذبائح ماييسن ١٩ ~ ٢٢ كجم بفرض أن عظام الكتف والعظم هي ٨٪ من الوزن وسطح أجزاء الظهر back straps (عضلة الظهر الطويلة longissimus dorsi muscle) ناعمة ومستوية smooth & even مع غياب علامات السكين knife cut. وهناك فوائد أخرى يحصل عليها أيضاً باستخدام هذه المكنة من حيث توفير تكاليف العمل وزيادة التصافي وزيادة معدل المعاملة وإنتاج منتجات ثابتة ذات جودة عالية مع إمكان معاملة ذبائح ذات أحجام مختلفة.

تشفية/إزالة عظام جزء من الذبيحة part carcass boning - مشفى/مزبل عظم الخاصة/الفيلية loin boner: وهو يتكون من حاملة carriage (مركبة) تتحرك أفقياً يركب عليها دعامة الخاصة وملزم clamp، ومجموعة متحركة assembly يوجد عليها السكاكين والجرافات (محاريط) ploughs، ونظام ضبط control system مبرمج وبه صمامات هوائية pneumatic valves وضابط لسرعة المحرك ولوحة تشغيل وإطار وأغطية covers لضمان عدم تلوث المكن. وفي العمل توضع الخاصة القصيرة short loin على الدعامة وتثبت (تززم) clamped باليد. وعند بدء العملية تتقدم الدعامة مع الخاصة القصيرة وفي نفس الوقت تتحرك السكاكين والجرافات

**التجهيز dressing :** تقيد shackle الذبيحة وترفع بعد التدويخ وتعلق من أرجلها الخلفية على ناقلات علوية overhead conveyors ثم تمر على عدد من الوحدات حيث يزال الجلد dehided بواسطة آلات يدوية ويمكن. ففسي الرصيفين الأولين platforms يزال الجلد من على الرجلين الخلفيتين باستخدام سكاكين وآلات يدوية وتزال العراقيب hocks بمزيلات عراقيب تدار يدوياً. وبهذا تصبح الذبيحة معدة لتدخل إلى مكنة إزالة الجلد/السلخ التي تشده إلى أسفل. وتتكون المكنة من رصيفين platforms للعمال على جانبي أسطوانة تدور آلياً وكلا الرصيفين والأسطوانة تتحرك معاً إلى أسفل وإلى أعلا ويثبت جزء من الجلد الذي أزيل في السلخ الأولى preliminary dehiding على الأسطوانة وعندما ينخفض الرصيفان، والأسطوانة يشد الجلد pulled off وينب rolled على الأسطوانة ويساعد العاملان الموجودان على الرصيفين في السلخ باستخدام آلات سلخ يدوية.

وبعد إزالة الجلد/سلخ تدسا تنعكس الأسطوانة ويقع الجلد خلف المكنة. ويمكن سلخ ٨٠ ذبيحة ماشية بهذه المكنة في الساعة وتزال 'الأحشاء بعد ذلك وتفحص مكونات الأحشاء والذبيحة. وفي أوروبا توصلوا إلى مكنة تقسيم splitting البقر وتتكون من منشار دائري circular saw يوجهه نظام توجيه ويقع كلاهما بين كل ذبيحة وأخرى. ويطور الآن نظام تجهيز آلي في أستراليا.

ploughs إلى أسفل تصل إلى الدعامه قبل مرور الخاصرة تحتهم مباشرة فتحدث التشفيه أثناء هذا المرور حيث تقطع السكاكين ماعلى جانبي العظام الرأسية وتتلوها بعد ذلك الجرافات ploughs (المحاريث) والتي تزيل clear من عظام الظهر chine والعظام الأفقية horizontal وبهذا تنفصل العضلات عن العظم. ثم ترتفع السكاكين والجرافات لتسمح للدعامه بالعودة للعامل لإزالة العضل والعظام. والمكنة يمكنها أن تعامل ٦ خاصرات في الدقيقة إذا عمل عليها شخص واحد أو ٨ خاصرات في الدقيقة إذا عمل عليها عاملان. وهذه المكنة تعطي ١٠٪ عضل أكثر من التشفيه اليدوية والنتاج ذو جودة ممتازة حيث تكون الخاصرة المشفاه ذات حجم وشكل ثابت مع سطح ناعم ومع غياب علامات قطع السكين تماماً.

## البقر beef

عادة تدوخ الماشية باستخدام الرجاج captive bolt أو قذح الكبسولة percussion وترمى بالطعن في الصدر thoracic stick ولكن طُور التدويخ الكهربى واستخدم بنجاح وإذا مر التيار خلال الرأس فقط فيكون حلالاً halal (كذا) وإن كان من المرغوب فيه وقف الحركة بعد التدويخ كهربياً. وإذا أضيفت أقطاب أخرى على المفاهر (لحم الصدر) brisket أو أجزاء أخرى من الجسم فإن القلب يقف وتتف الحركة بعد التدويخ ويسمح سكون الحيوان بعد التدويخ الكهربى يربط المريء esophagus لمنع نزول 'الغذاء' ingesta.

## الدواجن poultry

### التدويخ والذبح والتجهيز وإزالة الأحشاء

stunning , slaughter , dressing , evisceration

سمحت ميكنة هذه العمليات لصناعة لحم الدواجن بمنافسة الأنواع species الأخرى من حيث التكاليف. والممكن يسمح بمعاملة ٤٠٠٠ طائر في الساعة ولا تتم أى معاملة يدوية إلا عند التحميل على ناقلات المعاملة processing conveyors حيث تمر بعد ذلك على خطوة تدويخ كهربى ثم مكن القتل killing ويمكن السمط scalding ويمكن إزالة الريش/التنف defeathering ويتم التدويخ

عادة بغمس الرؤوس فى محلول ملحي فى الماء والذي يسبب وقف القلب ويقلل من الحركة بعد التدويخ ويضبط الممكن فى خط القتل ليناسب الطيور ذات الأحجام المختلفة التى تعامل. ويؤثر السمط على إزالة الريش ولذا تضبط درجة الحرارة ويحسن من انتقال الحرارة أثناء العملية.

وتستخدم آلات إزالة الريش/التنف أصابع مطاطية تدور بالقرب من الطائر فتزيل الريش وتزال العنبرة gullet آلياً ثم تزيل سكين دائرة الأرجل وتزال الأحشاء آلياً فى الفراخ/الدجاج حيث تنقل الطيور بواسطة ناقلات عالية overhead

conveyors وتمر على محطات معالجة processing stations أو يمكن تشمل قاطع لثقب vent cutter وفاتح opener ومزيل للأحشاء قاطع فاتح evisceration cut opener. ويطور أيضاً مكن للطيور الأخرى كالدك الرومى والبطل. وتبرد الطيور بعد إزالة الأحشاء وتوزن وتعبأ

ويتم ذلك آلياً فى معظم الأحيان حيث يتم تدريج الطيور حسب وزنها.

التقطيع: هناك مكن الآن لتقطيع الدواجن آلياً حيث تحمل ناقلات عالية الذبائح وتنقلها إلى محطات التقطيع التى تقطعها إلى أى عدد من الأجزاء بوقف أو تشغيل وحدات التقطيع ومعدل التقطيع يتراوح ما بين ٢٥٠٠ - ٣٠٠٠ طيراً فى الساعة. كما يتم تشفية/إزالة عظم صدر الدواجن/الفراخ وكذلك تحضير حُرّة fillet آلياً من الصدر وذلك بمعدل ١٥٠٠ طائر فى الساعة.

## الخنازير pigs

### الماوى والمناولة lairage & handling

الماوى والظروف قبل الذبح تؤثر على الخنازير وعلى اللحم الناتج. وإدخالهم فى صف من حيوان واحد لضغط الذبح غير طبيعى لهم ويؤثر عليهم ولذا ينصح باستخدام عدة صفوف متوازية من حيوان واحد parallel single-file لخفض الضغوط على الحيوانات.

### التدويخ stunning

التدويخ الكهربى هو الأكثر إستخداماً خاصة الرأس إلى الجسم والذي يوقف القلب والحركة بعد التدويخ ولكن قد يحدث إدماء فى العضلات ويتقلب على ذلك بضبط عملية التدويخ الكهربى من حيث وضع القطب وتقليل الوقت بين التدويخ والإدماء sticking.

وكذلك يستخدم التدويخ بشائي أكسيد الكربون ولكن قد يحدث هياج للحيوان بعد ١٠ ثوان من تعرض الحيوان لجو كهذا، هازا الرأس والأرجل حواليه بحركات عنيفة وتندرس هذه الطريقة وطرق التدويخ بالموجات القصيرة وطرق أخرى بفرض تحسين جودة اللحم الناتج والزاف بالحيوان وتوفير أمان العمال.

بعض الممكن المَطْوَر

## **machinery developments**

آخر الممكن المَطْوَر هو مكتبة تسمى مختلطة النهاية الدهنية fat-end looser تستخدم الفراغ في استخراج الدهون واستخدامها أدى إلى ارتفاع جودة هذه النهايات من ٧٥-٩٥٪. ومكتبة تقسيم/شق splitting الديقحة آلياً معطية نصفين وتقيم بين كل ذبجتين للمحافظة على الظروف الصحية.

التدريج الآلي automatic grading

مراكز التدريس الآلى تدرج وتختتم الدبائع آلياً بمعدل ٤٠٠ ذبحة/ساعة وتبنى على أخذ القياسات آلياً فهذا المركب يضع ١٧ مسباراً ضوئياً optical probes والتي تقيس سماكة اللحم والدهن وهي تقيس إنعكاس الضوء أثناء النفاذ فى اللحم والدهن وتذهب هذه المعلومات إلى حاسوب الذى يقرر سماكة كل من اللحم والدهن ثم تختتم الدبائع آلياً والقطعاات المهمة تختتم كل منها وكذلك يتم نقل هذه المعلومات إلى جداول data sheet لتقدير الثمن.

**scalding السط**

السمط هو أهم جزء في عملية إزالة الشعر وإذا ارتفعت درجة الحرارة أو طال الزمن يتأثر اللحم. وهناك ثلاث طرق للسمط: ١- في تلك من الماء ٢- بواسطة تدوير ماء يبرش على الحيوان ٣- السمط الفردي في بخار معتدل temperate. وبعد السمط يزال الشعر بواسطة عدد كبير من الفرش الدوارة.

**singeing الشَّيْط**

يتم التثبيت في غرف cabinets الناز فيها من  
بتروزل أو غاز وفي أحداها تغطي الغرفة من الداخل  
بالفخار ceramics لعكس طاقة الشعلة وتقليل  
إستهلاكها. وبعد التثبيت يتم الكشط scraping  
وقد يكون مكنة مرمجا.

## dehiding إزالة الجلد/السلخ

عملية إزالة الشعر كما وصفت أعلاه تستهلك طاقة وماءً كثيراً وأحد بدائلها السلخ الذي له عدة فوائد منها: ١- عمر أطول للحم على الرف ٢- جودة أحسن للحم لعدم تسخين الذبيحة أكثر،

## أجزاء الذبيحة الأخرى offal

هي الأجزاء غير الذبيحة فيما عدا الجلد  
non-carcass  
وقد تقسم إلى أجزاء غير ذبيحة بيضاء أو حمراء أو  
بين أجزاء غير ذبيحة أعضاء أو أجزاء غير ذبيحة  
عضل.

(Macrae)

جدول (١) أعضاء الأجزاء (غير المأكلة) الأخرى.

النوع	اللون	ضأن		خنزيري		بقري	
		غني (جم)	ضأن (جم)	صغير (جم)	من (جم)	عجلى (كجم)	بقري (كجم)
الأعضاء الكبد قلب رئة مخ التوه الكلوه بنكرياس المعدة المعدة الأولى المعدة الثانية المعدة الثالثة (ذات التلافيف) المعدة الرابعة (المتفحة)	أحمر	٦٠٠-٣٠٠	٧٢٠-٦٥٠	١٢٠٠-٧٠٠	٢٠٠٠-١٢٠٠	٣٠٠٠-٠,٧٥	٨,٠٠٠-٢,٥٠
	" "	١٥٠-٩٠	٢١٥-١٨٠	٢٥٠-١٥٠	٣٠٠-٢٠٠	١,٠٠٠-٠,٢٥	٢,٠٠٠-٠,٨٠
	" "	٣٠٠-٢٠٠	٥٠٠-٤٠٠	٨٥٠-٥٠٠	١١٠٠-٧٥٠	١,٥٠٠-٠,٦٥	٦,٠٠٠-١,٥٠
	" "	١١٠-٧٥	١٣٠-١٠٠			٠,٢٣-٠,١٥	٠,٣٥-٠,٢٣
	" "	١٠٠-٥٠				٠,٢٥-٠,٠٣	
	أبيض			٦٠٠-٤٥	٨٠٠-٥٠٠		
	" "	٥٠٠-٢٥٠	٨٠٠-٥٠٠			١,٥٠٠-٠,٥٠	١٠,٠٠٠-٢,٠٠
	" "	٤٠٠-٣٠٠	٥٠٠-٤٠٠			١,٠٠٠-٠,٢٠	٥,٠٠٠-١,٠٠
	" "	١٤٠-٨٠	٢٠٠-١٥٠			٠,٧٥-٠,٣٥	٣,٠٠٠-٠,٧٠
	" "						
الأجزاء الصلبة لحم الرأس الخد الذيل الحجاب اللسان القلادام الأذن	أحمر			١٨٠٠-١٠٠٠	٢٠٠٠-١٥٠٠	٠,٧٠-٠,٣٠	١,٢٠٠-٠,٧٠
	" "					٠,٦٠-٠,٢٠	١,٢٠٠-٠,٥٥
	" "			٢٥٠-١٧٠	٢٨٠-٢٠٠	٠,٦٠-٠,٢٠	١,١٠٠-٠,٥٥
	" "	١٠٠-٥٠	١٥٠-٨٠	٢٠٠-١٢٠	٢٢٠-١٥٠	٠,٧٠-٠,١٥	١,٦٠٠-٠,٧٠
	" "			٢٨٠-٣٠	٤٠٠-٣٠٠	٠,٤٠-٠,٢٠	
	" "			٣٠٠-١٠٠	٥٠٠-١٠٠		



## الكبد

هى أكبر الأعضاء ولونها يتراوح ما بين أحمر خفيف إلى بنى أحمر غامق وأحياناً أسود فى الحيوانات الكبيرة. وتتصل الصفراء وقائتها عن الكبد. وتتكون الكبد من خلايا متخصصة مع شبكة أوعية أنبوبية وقنوات مبطنه بالبشرة بين الخلايا وتحفظ الخلايا مع بعضها بشبكة من النسيج الضام. وتناثر نكهة وقوام الكبد بنوع وسن الحيوان وهى أخف فى اللون فى الحيوانات الصغيرة عنها فى الكبيرة ولها نكهة رقيقة وأطرى.

## القلب

يقطع ويفصل عن الرئة ويزال بقايا الأورطى وأوعية الرئة وتقل لإزالة كتل الدم وأنسجتها المشبعة.

## اللسان

تتكون من فصل اللسان مع الجذور متصلة ويزال المرىء. والنصل عضلات هيكلية وأنسجة ضامة مغطاة بغشاء المبشرة المخاطية.

## المخ

يزال المخ من فجوة الدماغ مع ترك الجلد الخارجى ويزال الغشاء عند طبخ المخ وهو غير مدعم بنسيج ضام ولذا فهو طرى ورقيق القوام.

## بنكرياس العجل أو الحمل sweet bread

هو التوتة thymus ولا يحصل عليه إلا من الحيوانات الصغيرة وهو يجمع فى جزئين ولو أنه

غدة واحدة والجزء الرئيسى يسمى (خبز الرقبة) neck bread يوجد فى الرقبة والجزء الآخر يوجد فى فراغ الصدر قريب من القلب ويسمى خبز القلب heart bread. وينقع فى الماء لإزالة الدم ويسلق تماسك القوام ويزال الجلد لازالة الكبسولة قبل أن يوضع للمائدة.

## الكلى

الكلى محتواه فى كبسولة من الدهون وتبقى فى الذبيحة بعد إزالة الأحشاء. والطريقة أن تزال كبسولة الدهن والأنسجة الضامة. وهى تتكون من ثنيات كلوية وأوردة صغيرة وشرايين ويوجد كبسولة ليفية من نسيج ضام حول الكبد تزال قبل أن تطبخ الكلى.

## أقدام الخنزير

الجزء المأكلة من أقدام الخنزير هى الدهن والعضل والأنسجة الضامة. والطبخ الكامل المطول يطرى ويجلتن جزئياً إلا أن الكولاجينية ويجعل اللحم أطرى.

## ذيل الثور oxtail

تتكون من فقرات الذيل مع ما يرتبط بها من عضل هيكلى ونسيج ضام ودهن.

## الكرشة tripe

تعمل من أى من الأمعدة الأربع للماشية والغراف. والسطح الداخلى للخنزير له حلیمات معبأة وكثيفة والمعدة الثانية reticulum لها أضلاع ridges

وثنيات مفتحة في الجدار، وهذه مغطاه بعض ناعم ولا تغطي بحليما. والمعدة الثالثة لها جدار داخلي في شكل ثنيات عميقة مثل صفحات الكتاب. وهي لها نكهة رقيقة وقوام رقيق إلا أنها لا تستخدم لعدم كفاية التنظيف بين الطيات وقد تغسل وتبيض بواسطة يد.

والكرشة عادة خشنة بسبب محتوى النسيج الضام وهي تحتوي ٢٥ جم من الكولاجين لكل ١٠٠ جم بروتين وتحتاج إلى طبخ طويل متصل لتطريتها. والكرشة تعامل بالصدأ الكاوية ولها ج. ٢-٩ مما يزيد من الإحتفاظ بالماء ويساعد على تطرية الكرشة.

#### معدة الخنزير maw

يشبه المعدة الرابعة للحيوانات المجترة وهو يفصل من بقية الأعضاء ويفتح وبعد التنظيف يسلق في الماء على حوالي ٩٠ م لإزالة تبطين الغشاء المخاطي. وهو كالمعدة الرابعة abomusum يتكون من جدار من عضل ناعم ونسيج ضام مع بطانة داخلية لبشرة تغينة وغشاء مخاطي.

#### إستخدام أجزاء غير الذبيحة

هذه الأعضاء تجمد أو تبرد أو تحفظ تحت فراغ والمجمدة (١٨-°) لها عمر رف ٦ أشهر والمبردة ٢-٣ يوم. والذيل واللسان والقلب والكلى والكبد المعبأ تحت فراغ له عمر رف على الأقل ٣ أسابيع على ١ م.

وتستخدم على المائدة أو في السجق والبانيس. والمخ والتوتة والخصى تنقع في ماء بارد لإزالة

الدم وتحمين اللون ثم تسلق بغمرها في ماء ساخن لفترة قصيرة لتماكس القوام قبل أن تطبخ أما الكبد والكلى فتنقع لتضج النكهة القوية وتطبخ بغمرها في ماء ساخن لإزالة الغشاء المخاطي وتطرية الأنسجة الضامة ويطبخ اللسان ثم يزال الجلد السميك من البشرة من على نصل اللسان. ودستور الأغذية الدولي لا يسمح إلا بال :

١- البلوفيف canned beef: يمكن إستخدام لحم القلب فقط.

٢- لحم اللشيون luncheon meat: قد تحتوي جميع الأجزاء ماعدا الرنة والتي جمعت من حيوانات غمست في ماء ساخن. وفقط القلب واللسان يسمح بهما بدون رابط.

٣- لحم مقطع معالج مطبوخ cooked cured chopped meat فقط القلب واللسان يسمح بها في المنتجات التي لا تحتوي رابط.

والباقي يصنع من دهن الماشية tallow وجريش اللحم أو تستخدم كغذاء لحيوانات التذليل حيث تطلب ويستخرج منها الأنسولين وأيضاً الريبت من معدة العجل.

#### الأهمية الغذائية

الجداول ٢، ٣، ٤ تعطي تركيب الأجزاء الأخرى. وكل هذه الأجزاء ماعدا اللسان والكرشة تحتوي كولسترول أكثر من اللحم والمخ غني في الكوليسترول.

جدول (٣): التكوين التقريبي للأجزاء الأخرى (في كل ١٠٠ جم من المادة المأكلة)

الجزء	الماء (جم)	البروتين (جم)	الدهن (جم)	الكربوهيدرات (جم)	الطاقة (كيلوجول)
البنخ	٧٨,٩	١٠,٢	٨,٨	صفر	٥١٥
القلب	٧٦,٦	١٧,٠	٤,٥	١,١	٤٨٩
الكلى	٧٨,٩	١٦,٢	٣,١	١,٠	٤٢١
الكبد	٧١,٤	١٩,٥	٤,٢	٣,٦	٥٦٤
الرئة	٧٩,٨	١٥,٨	٣,٥	صفر	٣٧٨
البنكرياس	٦٩,٧	١٦,٠	١٣,٧	صفر	٨٠٣
المطحال	٧٨,٠	١٧,٩	٢,٧	صفر	٤٢٣
اللسان	٦٧,٩	١٦,٠	١٤,٠	١,٤	٨٣٨
قوانص الدجاج	٧٤,٨	١٨,٠	٤,٧	١,٥	٥٢٥
ذيل الثور	٧٢,١	١٨,٧	١٨,٥	صفر	١٠٠١
الكروشي (بقرة)	٨١,٤	١٤,٦	٤,٠	صفر	٤٠٩
قدم الخنزير	٩٨,٣	٢٣,١	١٨,٨	صفر	١١٠٥

جدول (٣): تكوين الأحماض الدهنية لأعضاء البقر والحمل والمجلى الخام الأخرى

(نسبة مئوية من الأحماض الدهنية الكلية)

المضغ	دهن مشبع (الكلية)	دهن غير مشبع (الكلية)	عديد عدم تشبع							
			٢٣:١	٢٢:١	٢١:١	٢٠:١	١٩:١	١٨:١	١٧:١	١٦:١
بنخ الحمل	٤٩,٥	٢٧,٢	٢٣,١	-٠,٨	صفر	١,٣	٥,٤	صفر	٢,٨	١,٨
بقرة	٤٨,٧	٢٧,٧	٢٣,٣	١٣,٤	١,٨	١,٠	٤,٨	١,٣	-٠,٦	١,٠
قلب مجلى	٤٧,١	٣٣,٧	١٩,١	١٠,١	٣,١	-٠,٧	٤,٠	١,١	صفر	١,١
حمل	٥٢,٩	٣٣,٢	١٤,١	٦,٤	٣,١	-٠,٣	٢,٠	-٠,٩	صفر	-٠,٧
بقرة	٥١,٥	٣٠,٣	١٨,٦	٦,٩	١,٩	-٠,٦	٥,٣	١,٤	صفر	٢,٠
كلى مجلى	٤٩,٣	٣٣,٧	١٧,٤	٥,١	٢,٦	-٠,٥	٤,٧	٢,١	صفر	-٠,٧
حمل	٤٥,٦	٢٨,٦	٢٥,٥	١٠,٠	٤,١	صفر	٥,٩	٢,٤	صفر	١,٠
بقرة	٤٤,٣	٣٢,٧	٢٢,٧	٤,٧	٤,٣	١,١	٣,٨	٢,٥	صفر	٤,٧
كبد مجلى	٤٥,٣	٢٨,٤	٢٦,٠	٧,٠	٢,٨	٢,٢	٥,٠	٢,٠	-٠,٦	٤,٥
حمل	٣٩,٩	٣٦,٧	٢٢,٧	٧,٣	٦,٤	صفر	٢,٥	١,٥	صفر	٢,٥
لسان	٤٩,٩	٤٤,٢	٥,٩	٢,٧	٢,٠	-٠,٢	-٠,٥	-٠,١	صفر	-٠,٤
حمل	٤١,٣	٥٢,٧	٦,٦	٣,٠	٣,٢	صفر	-٠,٤	صفر	صفر	صفر
ذيل الثور	٤١,٣	٥٥,٠	٣,٨	١,٤	١,٨	صفر	-٠,٢	صفر	صفر	-٠,٤
كروشي (بقرة)	٥٠,٩	٤٣,٥	١,٧	٥,٤	١,٧	١,٧	-٠,١	-٠,٨	-٠,٣	-٠,٨



## الملوثات

الزرنخ والكادميوم والرصاص والزئبق تتجمع في الكبد والكلى التي تعمل كمرشح ومستوى الزرنخ يتأثر بالتناول ونوع الحيوان والسكن

والكادميوم تعلق نسبته في الكلى عن الكبد والرصاص يزيد مع السن في الكبد والكلى والزئبق تتوقف نسبته في الأنسجة على تركيزه الكيماوى وعلى الجرعة ومدة التعرض والنوع. وهناك ملاحظة قومية في كل بلد للتأكد من أن نسبة المواد السائدة التي تتجمع في الكلى مقبولة ومأمونة.

## منتجات الأغذية المحتوية على الأجزاء الأخرى (غير الديبحة)

سجق الكبد والبانيه والتاجوت faggots والهاجى haggis وهذه المنتجات بها نسب عالية من البروتين والفيتامينات والمعادن بنسب نسبة الكبد الداخلة فيها. فسجق الكبد والبانيه تحتوى حتى ٤٠٪ دهن والتاجوت والهاجى (منتج إسكتلندى) تحتوى ١٥٪ كربوهيدرات والبودنج الأسود مخلوط من الدم والدهن وجريش الشوفان وبه نسبة عالية من الحديد.

جزر / اصطفلين	carrot
أنظر: اصطفلين	
جزر أبيض	parsnip

الإسم العلمى:

*Pastinaca sativa (hortensis)*  
الفصيلة/العائلة: الخيمية (carrot) Umbelliferae (Everett)

## بعض أوصاف:

يوجد في أوروبا وحوض البحر الأبيض المتوسط منذ أيام الرومان وله رائحة خاصة وسيقان جوفاء مجمدة furrowed وأوراق بسيطة ريشية مع وريقات بيضية ovate فخصصة ومسننة والأزهار توجد في شكل مظلة umbel.

وهو يحتاج إلى وقت طويل للنمو (٣-٤) أشهر والجزء المأكلة هو الجذور الودية وإذا تركت في الأرض ولأنه محصول شتوى فإن درجة الحرارة المنخفضة تحسن من نكهتها بتشجيع تحول النشا إلى سكر ويمكن الوصول إلى نفس النتيجة إذا خزنت بعد الحصاد لمدة أسبوعين أو أكثر على م<sup>٣٢</sup> (Ensminger, Narrison).

## الإختيار والمعاملة (Ensminger)

أحسن جودة هي في الجزر الأبيض الناعم المتناسك التنظيف المكون جيداً الصغير إلى متوسط الحجم فالطري والمترهل والمنكمش عادة غير جيد وليقى أو يكون له الفساد فيه والجزر الأبيض الصغير يمكن إزالة قشرته بسهولة بالإحتكاك أما الزائد في العمر فيحتاج إلى غلى لمدة ١٠ دقائق. وقد يحتاج الأمر إلى إزالة قلبه الجشب.

ويطبخ الجزر الأبيض ويعمل هريس purée مع اللبن أو الزبد وبعض التوابل أو يهرس ويشكل ككيكات ويحمر أو يعمل شرائح ويحمر كالبطاطس أو يقدم بارداً مع توابل وصلصات أو يقند أو يغطى بطبقة لامعة بالغلى simmering مع الزبد أو المرجرين والعل أو السكر البنى وبعض التوابل

أو يضاف إلى الخضروات الأخرى في الطبخ أو يعمل شرانج ويقدم ساخناً مع الزبد أو المجرين مع ملح وفلفل. كما أن نسبة السكر به تسمح بتحضير نبيذ منه.

(Stobart)

#### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم منه بها ٧٩,١ رطوبة وتغطي ٧٦,٠ سعراً و١,٧ جم بروتين، ٠,٥ جم دهن، ١٧,٥ جم كربوهيدرات، ٢,٠ جم ألياف، ٥٠,٠ مجم كالسيوم، ٧٧,٠ مجم فوسفور، ١٢,٠ مجم صوديوم، ٤٥,٦ مجم مغنيسيوم، ٥٤١,٠ مجم بوتاسيوم، ٠,٧٠ مجم حديد، ٠,١١ مجم زنك، ٠,١٠ مجم نحاس، ٣٠,٠ وحدة دولية فيتامين أ، ١,٠٤ جم توكوفيرول، ١٦,٠ مجم فيتامين ج، ٠,٠٨ مجم ثيامين، ٠,٠٩ مجم ريبوفلافين، ٠,٢٠ مجم نياسين، ٠,٦٠ مجم حمض بانتوثينيك، ٠,٠٩ مجم بيردوكسين، ١٧,١١ مجم حمض فوليك، ٠,١٣ مجم بيوتين. (Ensminger)

(Stobart)

#### والأسماء

بالفرنسية panais وبالألمانية Pastinak(e)،  
Pastinak wurzel وبالإيطالية pastinaca  
وبالأسبانية chirivia.

بالنسبة للتجزيع والدهن يعمل على تطرية اللحوم حيث عند إنصهاره في الطبخ ينفذ خلال الأنسجة ويساعد في فصل الألياف fibers عن بعضها بحيث يسهل قطعها وسحقها crush. ويدخل التجزيع في تقدير جودة الدييحة carcass إذ يعمل على زيادة الإستساغة بزيادة العصيرية والنكهة والطراوة. (Ensminger , McGee)

أنظر: لحم و لحم كل نوع على حده

#### جسأ

#### rigidity

#### جسوء

الشيء الجاسيء rigid هو الشيء المتعاسك جداً في التكوين أو التركيب وينقصه المرونة flexibility وسهولة الإنثناء pliant فهي خاصية أو حالة مقاومة التغير في الشكل. (Webster , McGraw-Hill, Dic.)

#### rigor mortis

#### جسوء رمي

أنظر: جزر/ذبح/ذكي/نحر

#### جسد

#### coagulated blood

#### الجساد

أنظر جل، دم

#### جسم

#### body

#### الجسم/الجسد

أنظر: بدن، بدانة

#### marbled meat

#### لحم مجزع

إن التجزيع في اللحم marbling يقصد به وجود دهن مع اللحم الأحمر lean وفي الحيوانات الصغيرة نسبة الدهن مع اللحم منخفضة خاصة

٢- كتلة مادة صغيرة minute ولو أن لها قصور ذاتي inertia وجاذبية attraction فإنها تعامل كنقطة بدون طول أو عرض أو سمك. (Hammond)

**body maker** (العلبة) مكنة عمل جسم  
أنظر: (علب)

### جشِب

**tough**

**جَشِب**

أ- ماتصف به مادة ما من حيث كون قوامها قوى ومتماسك ولكن بمن flexible وغير قَصَب brittle فيخضع للقوة force بدون كسر.  
ب- ليس من السهل مضغه أو علكه masticate. (Webster)

**sow thistle**

**جَعْدَة يَتْن / ثَمَاف**

*Sonchus*

الإسم العلمي:

Compositae (daisy) الفصيلة/العائلة: المركبة

بعض أوصاف:

يوجد حوالي ٥٠ نوعاً sp منها حوالي ١٠ لها عصير لسي أو أعشاب دائمة أو تحسّ - جنبات subshrubs توجد في أوروبا وآسيا وأفريقيا وجزر الأطلنطي.

وكل أوراقها قاعدية basal أو متبادلة alternate والأحرف عادة مسننة أو مقصصة lobed. ورؤوس الأزهار صفراء عادة في عناقيد. والثمار التي تشبه البذور بها شعيرات. (Everett)

**antibody** **جسيم مضاد**

أي جزيء بروتيني يكونه جهاز المناعة ويتفاعل تفاعلاً متخصصاً مع المستضاد/مولد الضد antigen الذي عمل على تخليقه وكل الأجسام المضادة جلوبينات مناعة immunoglobulins. (Becker)

**المستضاد/مولد الضد antigen**

أي مادة تستطيع في الفقريات vertebrate تكوين جسم مضاد متخصص أو تكوين مجموعة من الكريات اللمفية (أو البلمفية) lymphocytes تتفاعل مع تلك المادة. والمستضادات antigens يمكن أن تكون بروتينات أو كربوهيدرات أو دهون أو أحماض نووية أو تحتوي على مكونات من أحد أو كل هذه المواد أو مجموعات كيميائية عضوية أو غير عضوية مرتبطة attached بسبوتين أو أي جزيء كبير macromolecule. وتكون جزيء أي مادة كمستضاد antigen في جسم ما فإن ذلك يتوقف على كون هذه المادة غريبة عنه وأيضاً على التكوين البورالي لهذا الجسم host وكذلك على الجرعة والحالة الطبيعية physical للمستضاد antigen.

**particle** **جسيم**

أ- أي جزيء صغير أو وحدة من المادة مثل جزيء أو ذرة وإختار الكيميائيون الجزيء الغرامي mole كوحدة تحتوي  $6.02 \times 10^{23}$  جسيماً.

ب- جسيم عنصري elementary أو تحت ذري subatomic

بعض الأغذية بتوفير أشكال أكثر ومنتجات أكثر ملائمة convenience. ولكن التجفيف ينتج عنه أيضا تدهور في الجودة الأكلية eating quality والقيمة الغذائية nutritive value ومن هنا فإن تصميم وتشغيل أجهزة التجفيف يهدف إلى تقليل هذه التأثيرات بإختيار ظروف التجفيف المناسبة لكل غذاء على حده. ومن أمثلة الأغذية المجففة الهامة السكر والبن واللبن والبطاطس والدقيق. بنا في ذلك مغاليط الغبز baking mixes وأنواع البقول والحبوب والمكسرات (الجوزات) ومنتجات حبوب الإفطار والشاي والتوابل.

ويعبر عن محتوى الرطوبة في الأغذية إما على أساس الوزن الرطب wet-weight basis وهو:

$$M = \frac{\text{كتلة الماء}}{\text{كتلة الغذاء}} \times 100$$

$$= \frac{\text{كتلة الماء}}{\text{كتلة الماء} + \text{المواد الصلبة}} \times 100$$

أو على أساس الوزن الجاف dry-weight basis وهو:

$$M = \frac{\text{كتلة الماء}}{\text{كتلة المواد الصلبة}} \times 100$$

قياسات درجة حرارة ورطوبة الهواء psychrometrics  
 إن مقدرة الهواء على إزالة الرطوبة من الغذاء تتوقف على درجة الحرارة ومقدار الماء الموجود في هذا الهواء. ويعبر عن محتوى بخار الماء في

ومنها: *S. arvensis* *S. oleraceus*  
 وقد استخدمت في الطب والسلطات وأجزاؤها الخضراء foliage تجبها الأرانب. والخنازير تاكل الجذور السمكة.

## جعا

الجعة/البيرة beer  
 أنظر: بيرة

## جف

جفد - تجفد: أنظر: بعد تجفيف

## تجفيف dehydration or drying

(Hui)  
 يعرف التجفيف بأنه استخدام الحرارة تحت ظروف مضبوطة لإزالة معظم الماء الموجود طبيعيا في الغذاء بالتبخير (أو في حالة التجفيد بالتسامي). وهذا التعريف يخرج وحددات التشغيل unit operations التي تزيل الماء من الغذاء (مثل الفصل الميكانيكي mechanical separation والتركيز باستخدام الأغشية membrane concentration، والتبخير evaporation، والغبز baking).

ويهدف التجفيف إلى إطالة عمر الرف shelf life للأغذية عن طريق خفض نشاط الماء وهذا يبطئ نمو الكائنات الدقيقة والإنزيمات ولكن درجة حرارة الناتج لا تسبب وقف النشاط inactivation. ويؤدي التنص في الوزن وحجم الغذاء bulk إلى خفض تكاليف النقل والتخزين ويسمح في حالة



المعزول adiabatic cooling lines وهي تظهر كيف أن الرطوبة المطلقة absolute humidity تنخفض بارتفاع درجة حرارة الهواء.

إستخدام خريطة علاقة درجة الحرارة والرطوبة  
use of psychrometric charts

السؤال :

إحسب من الخريطة:

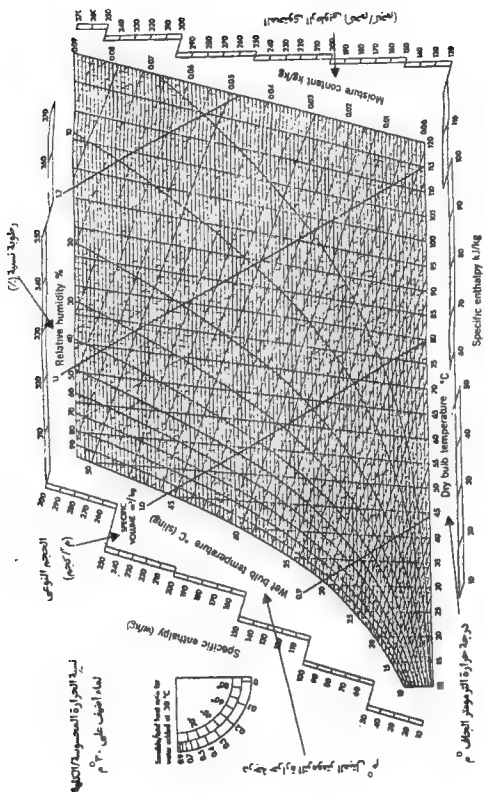
١- الرطوبة المطلقة للهواء التي لها ٥٠٪ رطوبة نسبية (ر.ن) ودرجة حرارة ترمومتر جاف ٦٠°م.  
الحل: أوجد نقطة تقاطع خطي ٥٠٪ ر.ن. ثم تتبع الخريطة (المنحنيات) إلى اليمين بقراءة الرطوبة المطلقة - تجدها ٠,٠٦٨ كجم/كجم هواء جاف.

٢- ماهي درجة حرارة الترمومتر المبتل تحت هذه الظروف.  
الحل: من نقطة تقاطع خطي ٦٠°م و ٥٠٪ ر.ن. مد خطاً إلى اليسار موازياً له - سوف درجات حرارة الترمومتر المبتل وأقرأ درجة الحرارة تجدها ٤٧,٥°م.

٣- الرطوبة النسبية (ر.ن) لهواء درجة حرارة الترمومتر المبتل له ٤٥°م ودرجة حرارة الترمومتر الجاف ٧٥°م.  
الحل: إيجاد نقطة التقاطع للخطين ٤٥°م ترمومتر مبتل، ٧٥°م ترمومتر جاف ثم تتبع خط ر.ن. العاقل إلى أعلا تقرأ الرطوبة النسبية (ر.ن) تجدها ٢٠٪.

الهواء<sup>١</sup> ما بالرطوبة المطلقة absolute humidity (كتلة بخار الماء/وحدة الهواء الجاف، كجم/كجم) وتسمى محتوى الرطوبة moisture content. أو بالرطوبة النسبية relative humidity (ر.ن. R.H.) نسبة ضغط بخار الماء الجزئي في الهواء إلى ضغط بخار الماء المشبع عند نفس درجة الحرارة مضروبة في ١٠٠).

١- فدراسة العلاقات بين درجة الحرارة ورطوبة الهواء تسمى psychrometry. وتوضع هذه الخواص على خريطة chart تسمى خريطة علاقة درجة الحرارة والرطوبة psychrometric chart (شكل ١). وتسمى درجة حرارة الهواء - والتي تقاس ببصلة bulb مقياس درجة الحرارة/ترمومتر - بدرجة حرارة الترمومتر الجاف dry-bulb thermometer. فإذا كانت ببصلة الترمومتر محاطة بقماش مبل فإن حرارة heat تزال يتغير الماء من القماش وتنخفض درجة الحرارة وتسمى درجة الحرارة المنخفضة هذه درجة حرارة الترمومتر المبتل wet-bulb thermometer. ويستخدم الفرق في درجتى الحرارة في معرفة الرطوبة النسبية relative humidity للهواء على خريطة علاقة درجة الحرارة والرطوبة psychrometric chart. وارتفاع درجة حرارة الهواء أو انخفاض الرطوبة النسبية (ر.ن) يسبب تبخر أسرع للماء من السطح المبتل مبدءاً إنخفاضاً أكبر في درجة الحرارة. ودرجة الحرارة التي يصبح عندها الهواء مشبهاً بالرطوبة تسمى نقطة الندى dew point (١٠٠٪ ر.ن). والخطوط المستقيمة المتوازية المائلة sloping عبر الخريطة تسمى خطوط التبريد



شكل (١): خريطة علاقه درجة الحرارة والرطوبة (١٠-١٢٠ م) على أساس أن الضغط البارومتري = ١٠١,٣٢٥ كيلوباسكال.

٤- نقطة الندى لهواء بُرد معزولاً عن الحرارة من درجة حرارة ترمومتر جاف على  $55^{\circ}\text{C}$  ،  $30\%$  ر.ن. الحل: إوجد نقطة تقاطع خطى  $55^{\circ}\text{C}$  ترمومتر جاف،  $30\%$  ر.ن. ثم تتبع خط درجة حرارة الترمومتر المبتل إلى اليسار حتى تصل إلى ر.ن.  $100\%$  تجد نقطة الندى هي  $36^{\circ}\text{C}$ .

التغير في الهواء المستخدم لتجفيف الغذاء قالهواء يبرد ويصبح أكثر رطوبة عندما يأخذ الرطوبة من الغذاء.

### نشاط الماء

أنظر: بالول / بلال / ماء (نشاط الماء)

### آليات التجفيف

#### mechanism of drying

عندما يدفع / ينفخ blown هواء ساخن على غذاء مبتل wet تنتقل الحرارة إلى السطح وتعمل الحرارة الكامنة للتبخير latent heat of vaporization على تبخير المياه. وينتشر بخار الماء خلال فلم من الهواء ويحمل مع الهواء المتحرك وينتج عن ذلك منطقة فيها ضغط بخار ماء أقل عند سطح الغذاء ويتكون بالتالي تدرج / اختلاف gradient في ضغط بخار الماء بين داخل الغذاء الغضل moist والهواء الجاف. وهذا التدرج / الاختلاف يصحى .. الدافعة لإزالة الماء من الغذاء.

(Hui)

ويتحرك الماء إلى السطح بتأثير:

- ١- تحرك السائل بواسطة القوى الشعرية.
- ٢- إنتشار السوائل بسبب الاختلاف في تركيزات المواد الذائبة solutes في مناطق الغذاء المختلفة.
- ٣- إنتشار السوائل التي تمتز adsorbed في طبقات على سطوح المكونات الصلبة للغذاء.

٥- التغير في ر.ن لهواء درجة حرارة الترمومتر المبتل له هي  $39^{\circ}\text{C}$  . يُسخن من درجة حرارة ترمومتر جاف  $50^{\circ}\text{C}$  إلى درجة حرارة ترمومتر جاف  $86^{\circ}\text{C}$ .

الحل: إوجد نقطة تقاطع خطى  $39^{\circ}\text{C}$  ترمومتر مبتل مع  $50^{\circ}\text{C}$  ترمومتر جاف وتبع الخط الأفقى إلى نقطة التقاطع مع درجة حرارة ترمومتر جاف  $86^{\circ}\text{C}$ . ثم اقرأ نقطتي تقاطع خطى ر.ن. المائتين عند كل من نقطتي التقاطع. تجدهما  $50-10\%$  وهذا يمثل التغير في الهواء عند تسخينه قبل دفعه فوق الغذاء.

٦- التغير في ر.ن لهواء درجة حرارة الترمومتر المبتل له  $35^{\circ}\text{C}$  بُرد معزولاً عن الحرارة من درجة حرارة ترمومتر جاف  $70^{\circ}\text{C}$  إلى درجة حرارة ترمومتر جاف  $40^{\circ}\text{C}$ .

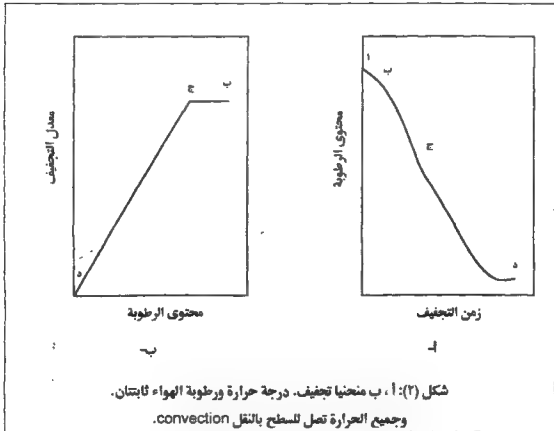
الحل: إوجد نقطة تقاطع خط درجة حرارة ترمومتر قبل  $35^{\circ}\text{C}$  مع خط درجة حرارة ترمومتر جاف  $70^{\circ}\text{C}$  وتبع خط درجة حرارة الترمومتر المبتل إلى اليسار حتى نقطة التقاطع مع خط درجة حرارة ترمومتر جاف  $40^{\circ}\text{C}$ . اقرأ الخط المائل للرطوبة النسبية عند نقطتي التقاطع لدرجة حرارة ترمومتر جاف  $70^{\circ}\text{C}$  ،  $40^{\circ}\text{C}$  ، تجدهما  $10-70\%$ . وهذا يمثل

الإمتصاص (الماء) التناحريية sorption  
isotherms.

وعند وضع الغذاء فى المجفف تمر فترة إستقرار قصيرة مبدئية فيها ترتفع درجة حرارة السطح إلى درجة حرارة الترمومتر المبتل أب ثم يتبدى التجفيف ويبقى سطح الغذاء مبتلاً طالما يتحرك الماء من داخل الغذاء بنفس سرعة تبخره من السطح. وتعرف هذه الفترة باسم فترة المعدل الثابت constant-rate period وتستمر فى الوصول إلى محتوى رطوبى حرج معين ب ج (شكل ٢-أ، ب).

٤- إنتشار بخار الماء فى الفراغات الهوائية air spaces داخل الغذاء بسبب التدرجات/الإختلافات gradients فى ضغط البخار.

والأغذية إما مسترطبة hygroscopic أو غير مسترطبة non-hygroscopic. والأغذية المسترطبة يتغير فيها ضغط بخار الماء مع تغير محتوى الرطوبة بينما الأغذية غير المسترطبة لها ضغط بخارى ثابت عند مستويات الرطوبة المختلفة. ويعرف الفرق بإستخدام خطوط



ولكن من الوجهة العملية فإن المساحات المختلفة على سطح الغذاء تجف على معدلات مختلفة وعموماً ينخفض معدل التجفيف تدريجياً أثناء فترة المعدل الثابت. وعلى ذلك فإن النقطة الحرجة critical point لا تكون ثابتة لغذاء معين وتتوقف على مقدار الغذاء في المجفف وعلى معدل التجفيف drying rate. ولتجاح التجفيف في فترة المعدل الثابت فإن الهواء يجب أن يتميز بـ:

- 1- درجة حرارة ترمومتر مبتل متوسطة الإرتفاع
- 2- رطوبة نسبية (ر.ن) moderately high.
- 3- سرعة هواء مرتفعة. ويعمل فلم الهواء المحيط بالغذاء كمانع لإنتقال كل من الحرارة وبخار الماء أثناء التجفيف. وتحدد سرعة الهواء velocity وسماكة هذا الفلم فإذا كانت السرعة منخفضة جداً فإن بخار الماء يترك سطح الغذاء ويزيد من رطوبة الهواء المحيط مسبباً خفض في تدرج gradient ضغط بخار الماء وفي معدل التجفيف. وبالمثل إذا إنخفضت درجة حرارة الهواء المُجفف drying air أو ارتفعت نسبة الرطوبة فإن معدل التبخير يقل ويبطئ التجفيف. وعندما ينخفض محتوى الرطوبة في الغذاء تحت محتوى الرطوبة الحرج فإن معدل التجفيف ينخفض ببطء حتى يقرب من الصفر عند توازن المحتوى الرطوبي (أي أن الغذاء يصبح متوازناً مع هواء التجفيف) ويعرف هذا باسم فترة المعدل النازل falling-rate period. والأغذية غير المسترطبة non-hygroscopic لها فترة معدل نازل واحدة ج-د (شكل ٢-٢ أ، ب) بينما الأغذية المسترطبة لها فترتا معدل نازل وفي الفترة الأولى

فإن التبخر يتحرك داخل الغذاء وينشر الماء خلال المواد الصلبة الجافة إلى الهواء المُجفف وتنتهي هذه الفترة عندما يصل التبخر إلى مركز الغذاء وينخفض من الضغط الجزئي للماء أقل من ضغط بخار الماء المشبع. والفترة الثانية تكون عندما يصبح الضغط الجزئي للماء أقل من ضغط البخار المشبع ويكون التجفيف في هذه الحالة بفك الإمتصاص desorption.

وفي أثناء فترة المعدل النازل فإن معدل تحرك الماء من داخل الغذاء إلى السطح ينخفض إلى أقل من معدل تبخر الماء إلى الهواء المحيط. ولذا فإن السطح يجف dries out وهذه عادة أطول فترة في عملية التجفيف. وفي بعض الأغذية مثل تجفيف الحبوب حيث أن محتوى الرطوبة الأصلي (المبدئي) أقل من محتوى الرطوبة الحرج فإن فترة المعدل النازل هي الجزء الوحيد من منحني التجفيف الذي يمكن ملاحظته. وأثناء فترة المعدل النازل تتغير العوامل التي تضبط control تغيرات معدل التجفيف. فمن المبدأ تكون العوامل الهامة مشابهة لتلك التي نعمل في فترة المعدل الثابت ولكن تدريجياً يصبح معدل إنتقال الكتلة rate of mass transfer هو العامل الذي يضبط معدل التجفيف controlling factor وهذا يتوقف في أغلبه على درجة حرارة الهواء وسماكة الغذاء. ولا تتأثر لابل الرطوبة النسبية (ر.ن) للهواء (فيما عدا تحديد محتوى الرطوبة التوازني equilibrium moisture content) ولا بسرعة الهواء. وعلى ذلك فدرجة حرارة الهواء تضبط أثناء فترة المعدل النازل في حين أن سرعة الهواء ودرجة حرارته

حين أنه في فترة المعدل النازل يكون للقطع الأصفر ميزة أن الرطوبة تمر خلال مسافة أقصر من الفداء.

ومن العوامل الأخرى التي تؤثر على معدل التجفيف:

(٣) محتوى الفداء من الدهن فارتفاع نسبة الدهن يؤدي عادة إلى معدلات تجفيف أبطأ لإحتساب الماء في الفداء.

(٤) طريقة تحضير الفداء فأسطح القطع المقطعة تفقد الرطوبة أسرع من فقدانها خلال القشر (الجلد).

(٥) كمية الفداء التي توضع في المجفف بالنسبة لحجمه ففي المجفف الواحد، يحصل على معدلات أسرع مع الكميات الأصغر من الأغذية.

ومعدل إنتقال الحرارة يوجد عن طريق المعادلة

$$Q = h_c A (\theta_a - \theta_s) \quad (1) \quad \text{كـ جـ} = \text{رـ س} \cdot 1 (\theta - \theta_s)$$

ويوجد معدل إنتقال الكتلة باستخدام المعادلة

$$-m_c = k_g A (H_a - H_s) \quad (2) \quad \text{كـ جـ} = \text{رـ س} \cdot 1 (\theta - \theta_s)$$

ولأنه أثناء فترة المعدل الثابت يوجد توازن بين معدل إنتقال الحرارة إلى الفداء ومعدل إنتقال الكتلة على شكل فقد في الرطوبة من الفداء فإن العلاقة بين هذه المعدلات هي المعادلة:

$$\theta_s = \frac{h_c A}{\lambda} (\theta_a - \theta_s) \quad (3)$$

$$-mc = \frac{h_c A}{\lambda} (\theta_a - \theta_s)$$

حيث: كـ (حـق) = معدل إنتقال الحرارة

$$Q \text{ (J/S)} = \text{rate of heat transfer}$$

أهم أثناء فترة المعدل الثابت . ومن وجهة النظر العملية تختلف الأغذية من منحنيات التجفيف المثالية هذه نظراً للإتكماش والتغير في درجات الحرارة ومعدل إنتشار الرطوبة في أجزاء الفداء المختلفة والتغيرات في درجات الحرارة والرطوبة في هواء التجفيف. وتبقى درجة حرارة سطح الفداء قريبة من درجة حرارة الترمومتر المبتل لهواء التجفيف حتى قرب نهاية فترة المعدل الثابت بتأثير التبريد من الماء المتبخر. أما في أثناء المعدل النازل فإن كمية الماء التي تبخر من السطح تنخفض تدريجياً ولكن بما أن الهواء يعطى نفس كمية الحرارة فإن درجة حرارة السطح ترتفع حتى تصل إلى درجة حرارة الترمومتر الجاف لهواء التجفيف. ويحدث معظم الضرر للأغذية أثناء فترة المعدل النازل.

حساب معدل التجفيف

calculation of drying rate  
(Hui)

يتوقف معدل التجفيف على:

(١) خواص المجفف: أ- درجة حرارة الترمومتر الجاف، ب- الرطوبة النسبية (ر-ن) وسرعة الهواء، ج- معامل إنتقال الحرارة للسطح.

(٢) وعلى خصائص الفداء: أ- محتوى الرطوبة، ب- نسبة السطح إلى الحجم، ج- درجة حرارة السطح. د- معدل فقد الرطوبة.

ويلعب حجم قطع الفداء دوراً هاماً في معدل التجفيف في كل من فترتي المعدل الثابت والمعدل النازل. ففي فترة المعدل الثابت يكون للقطع الصغيرة مساحة أكبر يتاح منها التبخر، في

والعلاقة بين معامل إنتقال الحرارة للسطح ( $h_c$ ) ومعدل إنسياب الكتلة للهواء في حالة إنسياب الهواء الموازي هي

$$h_c = 14.3 G^{0.8} \quad \text{م}^2 \times 14.3 \times \text{ع}^{-0.8}$$

وفي حالة الإنسياب الرأسى للهواء perpendicular air flow

هي:

$$h_c = 24.2 G^{0.37} \quad \text{م}^2 \times 24.2 \times \text{ع}^{-0.37}$$

حيث:  $G$  (كجم/م<sup>2</sup>/ث) = معدل إنسياب كتلة الهواء  
 $G$  (kg/m<sup>2</sup>/s) = the mass flow rate of air

وفي حالة الغذاء الموضوع في صينية tray حيث لا يتبخر الماء إلا من السطح الأعلى فإن وقت التجفيف drying time يوجد بإستخدام المعادلة:

$$-m_c = \frac{h_c}{\rho \lambda x} (\theta_s - \theta_a) \quad \frac{\text{ع}^2}{\text{و} \lambda \rho} = \frac{\text{ع}^2}{\text{و} \lambda \rho}$$

حيث:  $\rho$  (كجم/م<sup>3</sup>) = الكثافة الحجمية للغذاء  
 $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) = bulk density of food  
 و (متري) = سماكة طبقة الغذاء.

$x$  (m) = the thickness of the bed of food

وفي فترة المعدل الثابت فإن زمن التجفيف يحسب من المعادلة:

$$\frac{\rho \lambda (r_1 - r_2)}{m_c (\theta_s - \theta_a)} = t \quad \text{م}^2$$

$$t = \frac{\rho \lambda x (M_1 - M_c)}{h_c (\theta_s - \theta_a)}$$

حيث:  $t$  (ث) = زمن التجفيف

$t$  (s) = drying time

مع شام<sup>١</sup> كلفين = معامل إنتقال الحرارة من السطح في حالة التسخين بالنقل

$h_c$  W/m<sup>2</sup>/°K = surface heat transfer coefficient for convective heating

$\theta_a$  (°م) = متوسط درجة حرارة الترمومتر الجاف

للhواء المُجفّف

$\theta_a$  (°C) = the average dry-bulb thermometer of drying air

$\theta_r$  (°م) = متوسط درجة حرارة الترمومتر المبتل

للhواء المُجفّف

$\theta_r$  (°C) = the average wet-bulb thermometer of drying air

$t_c$  (كجم/ث) = التغير في الكتلة مع الزمن

(معدل التجفيف)

$m_c$  (kg/s) = the change in mass with time (drying rate)

$\theta_r$  (كجم/م<sup>2</sup>/ث) = معامل إنتقال الكتلة

$K_g$  (kg/m<sup>2</sup>/s) = the mass transfer coefficient

$r_s$  = كجم رطوبة/كجم هواء جاف

= الرطوبة على سطح الغذاء

= رطوبة التشبع

$H_a$  = kilograms of moisture per kilogram of dry air  
 = the humidity at the surface of the food  
 = saturation humidity

$r_d$  = كجم رطوبة/كجم هواء جاف

= رطوبة الهواء

$H_a$  = kilograms of moisture per kilogram of dry air  
 = the humidity of the air

$\lambda$  (ج/كجم) = الحرارة الكامنة للتبخير عند درجة

حرارة الترمومتر المبتل

$\lambda$  (J/kg) = the latent heat of evaporation at the wet-bulb temperature

ر<sub>١</sub> (كجم/كجم مواد صلبة) = محتوى الرطوبة

الأصلي

M<sub>i</sub> (kg/kg of dry solids) = the initial moisture content

ر<sub>٢</sub> (كجم/كجم مواد صلبة) = محتوى الرطوبة

الحرج

M<sub>c</sub> (kg/kg of dry solids) = the critical moisture content

توازن المحتوى الرطوبي مع بعض الإفتراضات في طبيعة حركة الرطوبة وغياب الإنكماش في الغذاء:

$$\left( \frac{r - r_1}{r_2 - r_1} \right) \ln \left( \frac{r_2 (r - r_1)}{r_1 (r_2 - r_1)} \right) = \frac{\rho}{\rho_s} \quad (٩)$$

$$t = \frac{\rho \times (M_c - M_e)}{K_g (P_s - P_e)} \ln \left( \frac{M_c - M_e}{M - M_e} \right)$$

حيث: ر<sub>١</sub> (كجم/كجم مواد صلبة) = توازن

المحتوى الرطوبي

M<sub>e</sub> (kg/kg of dry solids) = equilibrium moisture content

ر<sub>٢</sub> (كجم/كجم مواد صلبة) = محتوى الرطوبة عند

زمن ن من بدء المعدل النازل.

M (kg/kg of dry solids) = the moisture content at time t from the start of the falling period

ض<sub>٢</sub> (مم زئبق) = ضغط البخار المشبع عند درجة

حرارة الترمومتر المبتل

P<sub>s</sub> (mm Hg) = the saturated vapor pressure at the wet-bulb temperature

ض<sub>١</sub> (مم زئبق) = ضغط بخار الماء الجزئي

P<sub>e</sub> (mm Hg) = the partial water vapor pressure

وتحسب سرعة الهواء اللازمة لتحقيق تسيل

fluidization of spherical الجسيمات الكروية

particles من المعادلة:

$$\frac{(\rho_s - \rho) g}{\mu} \frac{d^2 \epsilon^3}{180 (1 - \epsilon)} = \frac{C \epsilon^2}{(1 - \epsilon)^{1.5}} \quad (١٠)$$

$$V_f = \frac{(\rho_s - \rho) g}{\mu} \frac{d^2 \epsilon^3}{180 (1 - \epsilon)}$$

وفي حالة المجفف بالرشاد spray drier فإن الماء

يتبخّر من قطيرة droplet كروية spherical

ويوجد زمن التجفيف بإستخدام المعادلة:

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} \frac{\lambda \rho_l^2}{3 h_c (\theta_s - \theta_e)} = \frac{M_i - M_f}{1 + M_i} \quad (٨)$$

$$t = \frac{r^2 \rho \lambda}{3 h_c (\theta_s - \theta_e)} \frac{M_i - M_f}{1 + M_i}$$

حيث: ρ<sub>ل</sub> (كجم/متر<sup>٣</sup>) = كثافة السائل

ρ<sub>ل</sub> (kg/m<sup>3</sup>) = density of the liquid

نق (متر) = نصف قطر القطيرة

r (m) = the radius of the droplet

ر<sub>٢</sub> (كجم/كجم مواد صلبة) = محتوى الرطوبة

النهائي

M<sub>f</sub> (kg/kg of dry solids) = the final moisture content

وفي فترة المعدل النازل فإن التدرج في الرطوبة

moisture gradient يتغير خلال الغذاء وترتفع

درجة الحرارة ببطء من درجة حرارة الترمومتر

المبتل إلى درجة حرارة الترمومتر الجاف أثناء

جفاف الغذاء. وتستخدم المعادلة الآتية لحساب

زمن التجفيف من إبتداء فترة المعدل النازل إلى



(١) مسألة: إذا كان متوسط قطر البسلة هو ٦ مم وكثافتها density ٨٨٠ كجم/م<sup>٣</sup> وجرى تجفيفها في مجفف ذي طبقة مسيلة fluidized drier وكان أقل خلو جزئي (أنظر: بعد المسائل) ٠,٤ voidage وكانت مساحة القطاع العرضي cross sectional area للطبقة bed ٢,٥ × ١٠. فاحسب أقل سرعة هواء يحتاج إليها لتسييل الطبقة bed لهواء كثافته ٠,٩٦ كجم/م<sup>٣</sup> وكانت لزوجة الهواء ٢,١٥ × ١٠<sup>-٤</sup> ك.ث/م<sup>٢</sup> N.s/m<sup>٢</sup>

الحل: من المعادلة رقم ١٠

$$V_f = \frac{(0.4)^2 (0.006)^2 \cdot 9.81 (0.96 - 880)}{(0.4 - 1) 180 \cdot 10^{-4} \times 2.15} = 7.1 \text{ م/ث}$$

$$= 8.5 \text{ م/ث}^1$$

(٢) مسألة: يحتاج إلى مجفف ناقل conveyor drier لتجفيف بسلة من محتوى رطوبي مبدئي ٢٨٪ إلى ١٦٪ (على أساس الوزن الرطب) في طبقة bed عمقها ١٠ سم مع خلو جزئي voidage للهواء ٠,٤ ويدفع هواء على ٨٥ م<sup>٣</sup> ورطوبة نسبية ١٠٪ رأسياً perpendicularly خلال هذه الطبقة bed بسرعة ٠,٩ م/ث. وأبعاد حزام التجفيف drier belt هي ٠,٢٥ م في العرض، ٤ م في الطول فإذا افترض أن التجفيف يتم من على جميع سطح البسلة وأنه لا يحدث إنكماش فاحسب زمن التجفيف واستهلاك الطاقة في كل من فترتي المعدل الثابت والتنازل. علماً بأن محتوى الرطوبة المتوازن للبسلة هو ٩٪ وأن محتوى الرطوبة الحرج على أساس الوزن الجاف هو ٣٠٠٪ وأن متوسط القطر هو ٦ مم وأن

حيث:  $\epsilon$  (م/ث) = سرعة التسييل

$V_f$  (m/s) = the fluidization velocity

$\rho_s$  (كجم/م<sup>٣</sup>) = كثافة الجسيمات الصلبة

$\rho_p$  (kg/m<sup>٣</sup>) = the density of the solid particles

$\rho$  (كجم/م<sup>٣</sup>) = كثافة السائل

$\rho$  (kg/m<sup>٣</sup>) = the density of the fluid

$g$  (م/ث<sup>٢</sup>) = الإسراع نتيجة الجاذبية الأرضية

$g$  (m/s<sup>٢</sup>) = the acceleration due to gravity

$\mu$  (ن.ث/م<sup>٢</sup>) = لزوجة السائل

$\mu$  (N.s/m<sup>٢</sup>) = the velocity of the fluid

$d$  (م) = قطر الجسيم

$d$  (m) = the diameter of the particles

$\epsilon$  = الخلو الجزئي للطبقة

$\epsilon$  = the voidage of the bed

وأقل سرعة هواء لازمة لنقل الجسيمات convey particles تحسب باستخدام المعادلة:

$$\left[ \frac{4 \epsilon (\rho_s - \rho)}{\rho_s^2} \right]^{1/3} = \epsilon \quad (11)$$

$$v_e = \sqrt{\left[ \frac{4 d (\rho_s - \rho)}{3 C_d \rho} \right]}$$

حيث:

$v_e$  (م/ث) = أقل سرعة هواء

$v_e$  (m/s) = the minimum air velocity

$C_d$  (م/ث<sup>٢</sup>) = معامل الجر (٢٠٠٠٠٠٠ - ٥٠٠)

(المقاومة)

$C_d$  (= 0.44 for  $Re = 500 - 200000$ ) the drag coefficient

(معامل الجر: أنظر: بعد المسائل)

$$\text{معدل التجفيف} = \frac{60 \times 22,3}{(42 - 85) \times 2,3}$$

$$= 0,26 \text{ كجم/ث}$$

ومن توازن الكتلة mass balance

$$\text{حجم البسلة} = 0,18 \text{ م}^3$$

الكثافة الحجمية bulk density

$$610 \text{ kg/m}^3 = 610 \text{ كجم/م}^3$$

إذا

$$\text{كتلة البسلة} = 0,18 \times 610 = 109,8 \text{ كجم}$$

إذا

كتلة الماء المبدئية initial mass water

$$= 109,8 - 24,15 = 85,6 \text{ كجم}$$

وبعد فترة المعدل الثابت تبقى المواد الصلبة

solids ثابتة وتكون:

$$\text{كتلة الماء} = 96,6 - 24,15 = 72,45 \text{ كجم}$$

إذا ما فقد من ماء

$$= 85,6 - 72,45 = 13,15 \text{ كجم}$$

$$\text{بمعدل قدره } 0,26 \text{ كجم/ث}$$

$$\text{زمن التجفيف} = 13,15 / 0,26 = 50,5 \text{ ث}$$

$$= 8,4 \text{ دقيقة}$$

إذا

$$\text{الطاقة المطلوبة} = 0,26 \times 60 \times 2,3 \times 10$$

$$= 6 \times 10 \text{ جول/ثانية J/s}$$

$$= 60 \text{ كيلووات kW}$$

وفي فترة المعدل النازل

$$\text{زن (R.H)} = 100 \times \frac{\text{ضء}}{\text{ضمر}} \times 100 = 100 \times \frac{\rho_{\text{ضء}}}{\rho_0}$$

$$\text{إذا } \rho_{\text{ضء}} = 6,15 \text{ مم زليق}$$

الكثافة الحجمية bulk density هي 610 كجم/م<sup>3</sup>

وأن الحرارة الكامنة للتبخير هي 2200 كيلو

جول/كجم وأن ضغط بخار الماء المشبع عند

الترموتر المتبل هو 61,5 مم زليق وأن معامل

انتقال الكتلة هو 0,015 كجم/م<sup>2</sup>ث.

الحل: في فترة المعدل الثابت من المعادلة

$$m_c = h_c (p_s - p_a) \quad (1)$$

$$= 22,3 \text{ ش/م}^2 \text{ كلفين} \quad w/m^2/K$$

ومن الشكل 1  $\theta_s = 85^\circ \text{ م}^\circ$  و  $\theta_a = 10^\circ$

$$\theta_s = 85^\circ \text{ م}^\circ$$

ولايجاد مساحة البسلة:

فإن حجم الكرة = 314 ط نق<sup>2</sup> 4/3 π ر<sup>3</sup>

$$= 2,142 \times 4 \pi (0,03)^3$$

$$= 339 \times 10^{-6} \text{ م}^3$$

وحجم الطبقة bed = 0,75 × 4 × 1 × 0,2 = 0,6 م<sup>3</sup>

وحجم البسلة في الطبقة = 0,3 (1 - 0,4)

$$= 0,18 \text{ م}^3$$

حجم البسلة في الطبقة

$$\text{عدد البسلة} = \frac{\text{حجم البسلة في الطبقة}}{\text{حجم كل حبة بسلة}}$$

$$= \frac{0,18}{0,0339 \times 10} = 5,31$$

ومساحة الكرة = 4 π ر<sup>2</sup> ط نق<sup>2</sup>

$$= 2,142 \times 4 \pi (0,03)^2$$

$$= 113 \times 10^{-6} \text{ م}^2$$

ومساحة البسلة الكلية total area of peas

$$= 113 \times 10^{-6} \times 5,31 = 60 \times 10^{-6} \text{ م}^2$$

ومن المعادلة 2

وقييم الرطوبة هي:

$$r, M_o = 25 + 75 = 3$$

$$r, M_f = 16 + 84 = 0,19$$

$$r, M_e = 9 + 91 = 0,09$$

ومن المعادلة ٩

$$n = \frac{0,1 \times 110 \times (0,09 - 3)}{(1,15 - 1,5) \times 0,19} \times \left[ \frac{0,09 - 3}{0,09 - 0,19} \right]$$

$$= 237,7 \text{ ث } 12,3 \text{ ق}$$

ومن توازن الكتلة فمعد محتوى الرطوبة الحرج فإن

ومن توازن الكتلة فمعد محتوى الرطوبة الحرج فإن

ومن توازن الكتلة فمعد محتوى الرطوبة الحرج فإن

ومن توازن الكتلة فمعد محتوى الرطوبة الحرج فإن

ومن توازن الكتلة فمعد محتوى الرطوبة الحرج فإن

$$\text{الكتلة الكلية} = \frac{100}{84} \times 24,16 \times 28,8 \text{ كجم}$$

والفقد في الكتلة = 28,8 - 96,6 = 67,8 كجم

وبذا فإن

$$\text{متوسط معدل التجفيف} = 237,7 + 67,8$$

$$= 0,92 \text{ كجم/ث}$$

ومتوسط الطاقة المطلوبة

$$= 0,92 \times 2,3 \times 10^6$$

$$= 2,1 \times 10^6 \text{ جول/ث} = 210 \text{ كيلو وات}$$

التجفيف باستخدام الأسطح المستخنة

وفي هذا النوع من التجفيف فإن الحرارة توصل

conducted من سطح ساخن خلال طبقة رقيقة

thin layer من الغذاء وتتغير الرطوبة من السطح

الآخر المعرض. والمقاومة الأساسية لانتقال الحرارة

هي التوصيل الحراري للغذاء. ويجب معرفة

الخواص الإنشائية rheological properties

للغذاء لتحديد سماكة طبقة الغذاء والكيفية التي

يضاف بها إلى السطح الساخن. وقد تحدث مقاومة

إضافية لانتقال الحرارة إذا ارتفع الغذاء المجفف

جزئياً من السطح الساخن، وتستخدم المعادلة ١٢.

$$Q = uA (\theta_s - \theta_f) \quad \text{ك ي. أ } (\theta_s - \theta_f)$$

حيث:

ق (ش/م<sup>2</sup>/كلفين) = معامل انتقال الحرارة (الكلية)

u = overall heat transfer coefficient (W/m<sup>2</sup>/K)

$\theta_s$  = درجة حرارة السطح الساخن (°م)

$\theta_s$  = temperature of hot surface (°C)

$\theta_f$  = درجة حرارة الغذاء (°م)

$\theta_f$  = temperature of food (°C)

(٣) مسألة: يعمل مجفف ذو أسطوانة واحدة

single-drum drier على ١٥٠ م<sup>٢</sup> وقطره ٠,٧ م

وطوله ٠,٨ م وهو مجهز بنصل/سكين doctor

blade لإزالة الغذاء بعد ٤١٢ دورة وإستخدم في

تجفيف طبقة جيلائين سمكها ٠,٦ مم وتركيز محلول

الجيلائين فيها ٢٠٪ وزن رطب ومسخن مبدئياً

preheated إلى ١٠٠ م<sup>٢</sup> تحت الضغط الجوي.

إحسب سرعة الأسطوانة المطلوبة لإنتاج منتج

محتوى الرطوبة فيه ٤ كجم مواد صلبة لكل كيلو

جرام ماء. علماً بأن كثافة الجيلائين المغذى ١٠٢٠

كجم/م<sup>٣</sup> وأن معامل انتقال الحرارة الكلي overall

heat-transfer coefficient هو ١٢٠٠ ش/م<sup>٢</sup>/كلفين

W/m<sup>2</sup>/K وأن محتوى الرطوبة الحرج

للجيلائين سيقترض أنه ٤٥٠٪ على أساس الوزن

الجاف.

الحل:

مساحة الأسطوانة =  $\pi d l$  ع

$$0.85 \times 0.7 \times 2.142 =$$

$$1.87 \text{ م}^2$$

إذا كتلة المغذاه على الأسطوانة =

$$(0.75 \times 1.87) \times 0.006 = 1.20 \times 0.86 = 0.86 \text{ كجم.}$$

ومن توازن الكتلة حيث يحتوى الغذاء على ٨٠٪

رطوبة، ٢٠٪ مواد صلبة

كتلة المواد الصلبة =  $0.86 \times 0.2 = 0.172$  كجم

وبعد التجفيف ٨٠٪ مواد صلبة =  $0.172$  كجم

إذا

$$\text{كتلة الغذاء المجفف} = \frac{100}{80} \times 0.172 =$$

$$0.215 \text{ كجم}$$

والفقد في الكتلة

$$0.86 - 0.215 = 0.645 \text{ كجم}$$

ومن المعادلة ١٢

$$Q = 1200 \times 1.87 \times (100 - 150) =$$

$$1.12 \times 10^6 \text{ جول/ث ل/s}$$

قوة الجر drag force : هي القوة التى تضاد

جسم يتحرك خلال سائل fluid

(Academic)

معامل الجر drag coefficient: هو وصف

لقوة الجر التى تؤثر على جسم يتحرك خلال الهواء

أو سائل آخر ويعبر عنه بالمعادلة:

$$F_D = C_D A_p \rho V_0^2 / 2 \quad \text{ق} = \text{م}^2 \text{ ع} \rho / \text{م}^2$$

حيث :

معامل الجر  $C_D = \text{drag coefficient}$

$A_p =$  مساحة الجزء المعرض من الجسم

$A_p =$  the projected (silhouetted) area of the body

$\rho =$  كثافة السائل density of the fluid

$V_0 =$  سرعة التيار الحر

$V_0 =$  free stream velocity

خلو void: فى مسحوق مدمج أو compact

نظام مسحوق سائل: المسافة بين الجسيمات

(Chambers)

الخلو الجزئى voidage: فى مسحوق مدمج

compact أو نظام مسحوق سائل powder-fluid

system: الكمية الجزئية للخلوات فى النظام.

وفى نظام يحتوى على جسيمات كثيفة dense فإن

الخلو الجزئى voidage وسرعة المسحوق

powder velocity يكونان متساويين فى العدد.

نسبة التجفيف drying ratio: نسبة وزن

المادة الطازجة إلى وزن المادة الجافة.

$$\text{لمعدل التجفيف} = \frac{10 \times 1.12}{10 \times 2.257} \text{ كجم/ثانية kg/s}$$

$$0.05 \text{ كجم/ث}$$

و وقت البقاء residence time المطلوب

$$= 0.05 + 0.12 = 0.17 \text{ ثانية}$$

ولما كان ٤١٣ سطح الأسطوانة هو الذى يستخدم

فقط فإن دورة واحدة يجب أن تأخذ

$$100$$

$$\frac{100}{75} = 1.33 \times 1.17 = 1.55 \text{ ث}$$

إذا السرعة = ٣.٥ دورة/دقيقة

## الأجهزة

## equipment

تُنزَل معظم المجففات الصناعية وتعيد استخدام الهواء الساخن لتقليل فقد الحرارة وتوفير الطاقة وكثير منها تستعيد الحرارة من الهواء الخارج exhaust air أو تضبط رطوبة الهواء آلياً كما يستخدم الحاسوب في ضبط المجففات مع توفير في الطاقة.

والتكاليف النسبية لطرق التجفيف المختلفة هي: التجفيف بالهواء المدفوع ١٩٨، التجفيف بالطبقة المسيلة ٣١٥، التجفيف على أسطوانة ٣٢٧، التجفيف المستمر تحت فراغ ١٨٤٠، التجفيد ٣٥٢٨. أما الإستهلاك النسبي للطاقة (كيلوات ساعة/ كجم ماء مزال kW h/kg water removed) فهي في التجفيف على أسطوانات roller drying ١,٢٥، التجفيف بالهواء pneumatic drying ١,٨، والتجفيف بالرداذ ٢,٥، والتجفيف بالطبقة المسيلة ٣,٥. (Hui)

## أولاً: مجففات الهواء الساخن

### hot-air driers

مجففات الخزان / المجففات ذات الطبقة العميقة bin-driers/deep-bed driers  
مجففات الخزان إما اسطوانية cylindrical أو مستطيلة الشكل rectangular وبها قاعدة شبكية mesh base ويمر الهواء الساخن خلال طبقة من الغذاء بسرعات بطيئة نسبياً (مثل ٠,٥ م/ث/م<sup>٢</sup> من مساحة الخزان) وهذه المجففات لها سعة كبيرة وتحتاج لرأس مال قليل وتكاليف قليلة فهي تستخدم أساساً لإنهاء finishing التجفيف

(إلى ٣-٦٪ رطوبة) بعد التجفيف الأصلي في الأنواع الأخرى في الأجهزة. ومجففات الخزان تحسن من سعة تشغيل المجففات الأصلية/المبدئية بأن الغذاء ينقل إليها في فترة المعدل النازل حيث تحتاج إزالة الرطوبة إلى وقت. وتسمح طبقة الغذاء العميقة بتساوي الاختلافات في محتوى الرطوبة كما تعمل هذه الطبقة كمخزن لتقليل التقلبات في إنبات المنتجات بين أطوار التجفيف والتعبئة. غير أن هذه المجففات قد يكون إرتفاعها عدة أمتار وعلى ذلك فالغذاء يجب أن يتحمل الإضغاط عند القاعدة وأن يكون تراكمه مفتوحاً للسماح بمرور الهواء خلال الطبقة. وهذا المجفف يعمل بطريقة الدفعات.

### مجففات الخزانة/المجففات ذات الصواني

#### cabinet/tray driers

تتكون هذه المجففات من خزانة معزولة مجهزة بشبكة ضحلة أو صينيات مخرومة كل منها بها طبقة رقيقة (٢-٦ سم في العمق) من الغذاء. يمرر هواء ساخن خلال الخزانة بـ ٠,٥ - ٥ م/ث/م<sup>٢</sup> من مساحة العينة. ويستخدم نظام من الأنابيب ducts والمعوقات/الحواجز baffles لتوجيه الهواء على و/أو خلال كل صينية للحصول على توزيع هواء موحد وربما وضعت مسخنات إضافية أعلا و بجانب الصواني لزيادة معدل التجفيف. وهذه المجففات ذات الصواني تستخدم لإنتاج كميات صغيرة (١ - ٢٠ طن/يوم) أو في العمل الإسترشادي pilot-scale work ورأس مالها وتكاليف تشغيلها وصيانتها منخفضة ولكنها إذا قورنت بالمجففات الأكثر ضبطاً فإنها تنتج منتجات متفاوتة الجودة.

ولكن لها سعة كبيرة وبسمل بناؤها وتشغيلها بتكاليف قليلة. وهي تعمل بطريقة الدفعات

### مجففات الأحزمة الناقلة

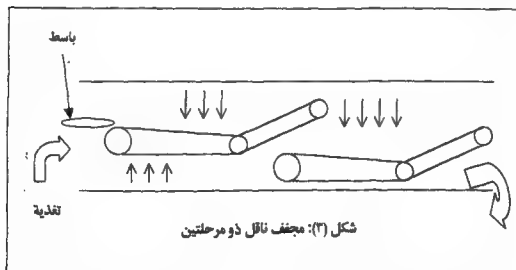
#### conveyor/belt dryers

هذا المجفف يعمل بالطريقة المستمرة وقد يصل إلى ٢٠م في الطول و ٣م في العرض فيجفف الهواء على حزام شبكى mesh belt في طبقات من ٥-١٥ سم في العمق. وفي مبدأ المجفف يوجه الهواء إلى أعلا خلال طبقة الغذاء ثم بعد ذلك إلى أسفل في المراحل التالية لمنع الغذاء المجفف من التطاير خارج طبقاته. ومنه مجففات ذات مرحلتين (شكل ٣) أو ثلاث وهي تغلط وتعيد تكديس الغذاء المجفف جزئياً والمتكمش في طبقات أكثر سماكة/عمقا (١٥-٢٥سم) ويعمل هذا على توحيد التجفيف ويوفر في مساحة الأرضية اللازم إستخدامها. وتجفف الأغذية إلى ١٠-١٥٪ رطوبة ثم تنقل إلى المجففات ذات الخزان لإنهاء عملية التجفيف.

ويوجد مجفف يستخدم الكيروسين أو الغاز للتسخين والرفع بطاقة قدرها ٦٠ كيلووات وبه ١٥ صينية ذات شبكة حيث يدفع الهواء خلال الغذاء في كل صينية وتحمل/تدخل الصواني من أعلا وتخرج من أسفل فهو يعمل بشكل نصف مستمر في إتجاه تيار هواء عكسى counter-current airflow ويحمل عادة خمسة كيلوجرامات من الغذاء ودورة تغيير الصواني هي من ١٥ - ٢٠ دقيقة.

#### المجفف ذو التنور Kiln dryers

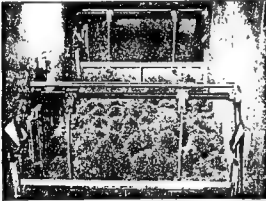
هذه مجففات عبارة عن بنايات ذات طابقين حيث يوجد المولد أسفل البناية يطوّه حجرة تجفيف أرضيتها ألواح بينها مسافات slatted floor ويمر الهواء الساخن وغازات الإحتراق خلال طبقة من الغذاء قد يبلغ سمكا ٢٠سم. وقد أستخدمت في تجفيف حلقات أو شرائح التفاح أو البنجل/حشيشة الدينار أو التوت. وضبط ظروف التجفيف محدود وزمن التجفيف طويل نسبياً وكثيرة تكاليف العمال.



جدول (١): مزايا وعيوب الأنواع المختلفة لانسباب الهواء فى التجفيف.

نوع انسباب الهواء	المزايا	العيوب
موازى parallel غذاء ← انسباب الهواء ←	- معدل تجفيف مبدئى سريع - إنكماش قليل للغذاء - كثافة حجمية منخفضة - ضرر من الحرارة أقل للغذاء - لاطورة من الفساد	صعوبة الحصول على نسبة رطوبة منخفضة لأن الهواء يمر على الغذاء الجاف وهو بارد وخضيل moist.
اتجاه عكسى counter غذاء ← انسباب الهواء →	إستخدام إقتصادى أكثر للطاقة نسبة رطوبة نهائية منخفضة إذ يمر هواء ساخن على الغذاء الجاف. فساد من مرور هواء خضيل ودافىء على الغذاء المبتل.	إنكماش الغذاء واحتمال حدوث ضرر من الحرارة، خطورة حدوث فساد من مرور هواء خضيل ودافىء على الغذاء المبتل.
خروج الهواء من المنتصف center-exhaust type غذاء ← انسباب الهواء ← ↑ →	إجتماع مزايا الأنسباب الموازى والعكسى ولكن أقل من الانسباب عبر cross-flow.	أكثر تعقيداً وكلفة عن انسباب الهواء ذى الإتجاه الواحد.
انسباب عبر cross-flow type غذاء ← انسباب الهواء ↓ ↑	ظروف تجفيف يمكن ضبطها بمرونة حيث توجد مناطق تسخين منفصلة مما يعطى تجفيفاً موحداً ومعدلات تجفيف عالية.	أكثر تعقيداً وأغلى ثمناً وأكثر ارتفاعاً فى تكاليف التشغيل والصيانة.

تصل إلى ١٥ سم في العمق ويدفع هواء ساخن خلال طبقة الغذاء مما يسبب تعليق الغذاء وتقليبه بشدة - أي يصبح مسيلاً fluidized - فالهواء يعمل كوسط للتجفيف والتسييل (شكل ٤) وبهذا يحصل على أقصى مساحة سطح للغذاء أثناء التجفيف. (لحساب سرعة الهواء اللازم للتسييل إرجع إلى المسألة ١١). وهذه المجففات إما أن تعمل على طريقة الدفعات أو تكون مستمرة وفي الحالة الأخيرة فإنها تجهز بهزاز للمساعدة على تحريك المنتج. ويمكن أن ينتقل الغذاء من صينية إلى الصينية التالية بتأثير الجاذبية حتى ستة مجففات في معدلات الإنتاج العالية. وهذه المجففات لاتأخذ حيزاً كبيراً وتتحكم في ظروف التجفيف جيداً وكفاءتها الحرارية عالية وكذلك معدلات التجفيف فيها.



شكل (٤): التجفيف بالطبقة المسيلة

وفي حالة إستخدامها بطريقة الدفعات فإن المنتجات تخلط بالتسييل مما يعطي تجفيفاً موحداً ولكن إذا إستخدمت بالطريقة المستمرة فيكون هناك مدى أكبر لمحتويات الرطوبة في المنتج

ويمتاز بإمكان الضبط الجيد لظروف التجفيف وكذلك بمعدل إنتاج عال ويستخدم في تجفيف كميات كبيرة من الأغذية مثل الخضار والفاكهة حيث يجفف كميات إلى ٥,٥ طن/الساعة في فترة تتراوح ما بين ٢-٣,٥ ساعة وهي تحمل وتخرج منها المنتجات آلياً مما يخفض من تكاليف العمالة ومناطق التجفيف فيها تضبط كل منها على حده ولذا فهي قد حلت محل أنفاق التجفيف في كثير من الحالات.

ويمكن إستخدام مجففات الأخرمة هذه في تجفيف حميرة الرغاوى foam-mat drying حيث تكون رغوّة ثابتة من الأغذية السائلة كعصائر الفواكه عن طريق إضافة مثبت stabilizer مع نفخ هواء أو نتروجين فيها وتبسط الرغوّة على حزام مغرم بعمق ٢-٣ سم وتجفف بسرعة على مرحلتين أولاً في إتجاه هواء مواز ثم في إتجاه هواء عكسي وتجفيف الرغوّة أسرع ثلاث مرات عن تجفيف طبقة مساوية من السائل. وتطحن حميرة الغذاء الرفيعة ذات الثنور حتى يحصل على مسحوق حر الإنسياب free-flowing له خاصية إعادة تكوين/تميو rehydration جيدة. والمنتج ذو جودة عالية بسبب سرعة التجفيف مع إستخدام درجات حرارة منخفضة ولكن يحتاج إلى رأس مال كبير نظراً للاحتياج إلى مساحة كبيرة لمعدلات الإنتاج العالي.

#### مجففات الطبقة المسيلة

##### fluidized-bed dryers

وفيها تكون الصواني المعدنية ذات القواعد الشبكية أو المعرمة هي التي تحتوي الغذاء في طبقات قد



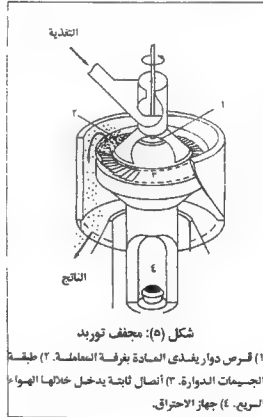
وقد تحتاج بعض المنتجات مثل قطع الخضر إلى فترة من التوازن للسماح بإعادة توزيع الرطوبة قبل التجفيف النهائي. ويعمل المجفف كشبه مستمر بضبط متحكم فيه ويصلح لإجراء التكتل agglomeration والتجفيف بالنفخ putt-drying وللتحميص roasting وللطيخ ولتغطية المنتجات coating.

#### المجففات الهوائية pneumatic dryers

في هذه المجففات يتم تجفيف المساحيق أو الأغذية ذات الجسيمات particulate foods بطريقة مستمرة في أنابيب معدنية ducts رأسية أو أفقية ويستخدم فراز دوامي cyclone separator لإخراج المنتج المجفف. ويدخل الغذاء الغضل moist بنقاير في الأنابيب المعدنية ويعلق في الهواء الساخن. وفي المجففات الرأسية يعدل adjusted إنسياب الهواء لتقسيم الجسيمات إلى جسيمات أخف وأصغر تجف أسرع وتحمل إلى الفراز الدوامي cyclone أسرع من الجسيمات الأكثر إبتلالا wetter ووزن heavier والتي تبقى معلقة ليتم تجفيفها. ولكن تبقى المواد الغذائية التي تحتاج إلى وقت أطول للتجفيف مدة أطول فإن الأنابيب تعمل على شكل حلزوني continuous (مجففات الحلقة الهوائية) ويعاد دوران المنتج حتى يتم جفافه. وتستخدم مجففات الحلقة الهوائية pneumatic ring dryers على درجات حرارة عالية ولزمن قصير لمد expand تركيب خلية النشا starch-cell structure في البطاطس أو الجزر للحصول على تركيب جاسسي rigid

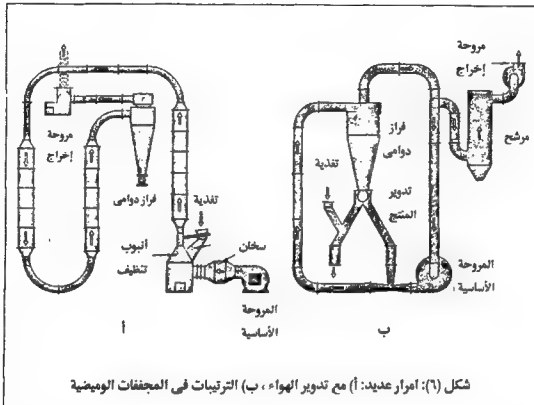
الجاف ولذا تستخدم مجففات الخزان bin dryers لإنهاء عملية التجفيف finishing. ويقتصر استخدام هذه المجففات على الأغذية الصغيرة ذات الجسيمات والتي يمكن تسيلها دون إحداث أضرار ميكانيكية كبيرة مثل البسلة والخضر المكعبة أو شرانحها أو الحبوب أو المساحيق أو الأغذية المنيقة extruded foods وهي نفس الاعتبارات الواجب مراعاتها في حالات التجفيد والتجميد.

ومجفف التوريد Torbed dryer (شكل ٥) هو تطوير لها حيث تدار طبقة مسيلة من الجسيمات حول غرفة تشبه مقعر torus بتأثير هواء مدفوع مباشرة من موقد burner. وهذا المجفف له معدلات عالية لانتقال الحرارة والكتلة مع خفض جيد لأزمة التجفيف.



سرعات الهواء فى هذا النوع من التجفيف (شكل ٦).

ذى ثغور porous مما يعزز التجفيف التقليدى الذى يعقب ذلك وكذلك إعادة التكوين أو التميؤ rehydration. وتعطى المعادلة ١١ كيفية حساب



يمكن إستخدام المجففات الهوائية/الوميضية flash / pneumatic أو المجففات المستمرة ذات الطبقة المسيلة continuous fluid-bed dryers فى حالة الرغبة فى نشر dispersion كامل للنواتج فى تيار غاز ساخن للحصول على زيادة فى معدلات التبخير. وفيما يلى (جدول ٢) مقارنة بين خواص هذين النوعين من المجففات تساعد على إختيار الأكثر مناسبة منها فى كل حالة. (Hui)

ورأس المال الذى تحتاجه هذه المجففات منخفض نسبياً وتتميز بمعدلات تجفيف عالية وكفاءة حرارية عالية وإمكان التحكم فى ظروف التجفيف. وكثيراً ما تستخدم بعد التجفيف بالرداذ لإنتاج أغذية ذات محتوى رطبى أقل من المعتاد مثل مساحيق اللبن والبيض الخاصة ومثل حبيبات البطاطس. وفى بعض الإستعمالات يستفاد بالتجفيف ونقل الغذاء فى نفس الوقت.

جدول (٢): مقارنة بين المجفف الهوائي ومجفف الطبقة المسيلة.

القرينة	المجفف الهوائي/الوميضي	مجفف الطبقة المسيلة
رأس المال	أقل من الطرق الأخرى	أقل من الطرق الأخرى
تكاليف الصيانة	محدودة على المراوح والصمامات الدائرية	نفس الشيء
معدل التجفيف	أعلا من الطرق الأخرى نظراً للاملاسة المباشرة بين وسط التجفيف والمواد الصلبة المبتلة.	نفس الشيء ولكن التطبيق للمواد الصلبة المبتلة محدود وهذا يساعد في نقل النتائج المجفف جزئياً مما يساعد على تقسيم المنتج.
التأثير على المواد الحساسة حرارياً	لا يحدث ضرر نظراً لسرعة إمتصاص الحرارة الكامنة للتبخير معطية معدل تجفيف أعلا من الطرق الأخرى التي تستخدم درجات الحرارة أقل وبدا تحتاج إلى أجهزة أكبر وأغلا.	نفس الشيء
وقت البقاء residence time	يمكن التحكم في وقت البقاء بالتحكم في مساحة القطاع العرضي لتفسير السرعة كما يمكن استخدام أعمدة ذات تأثيرات عديدة أو استخدام نظام دائري مستمر للهواء والمنتج (شكل ٦).	يمكن التحكم في وقت البقاء بالتحكم في درجة الحرارة وضبط الخروج أو استخدام وحدات ذات مراحل عديدة.
مدة وقت البقاء	تقاس بالثانية	تقاس بالدقائق
الكفاءة الحرارية	عالية	عالية
حالة مادة التغذية	أقل حرجاً من مجفف الطبقة المسيلة ولكن يلزم استخدام طرق إعادة الخلط back-mixing في التغذية	المحتوى الرطوبي لمادة التغذية عال معطياً فرقاً جوهرياً بين درجتي حرارة الدخول والخروج.
حجم أو وزن الجسيمات	لا يصلح مع الجسيمات الكبيرة	لا يصلح مع الجسيمات الكبيرة أو الثقيلة لأن سرعان التسييل المطلوبة تكون كبيرة مما يتطلب استخدام طاقة عالية.
الطاقة اللازمة	أكثر من المجففات الأخرى	أكثر من المجففات الأخرى
المساحة المطلوبة	يمكن ترتيبها بحيث تشغل حيزاً محدوداً من الأرضية	أقل من المجففات الأخرى

## المجففات الدوارة rotary dryers

وفيه تدور أسطوانة معدنية مائلة قليلاً ومجهزة من الداخل بسلاالم flights تعمل على أن يسقط cascade الغذاء خلال تيار من الهواء الساخن أثناء مروره في المجفف. وإنسياب الهواء قد يكون موازياً أو معاكساً (جدول ١). ويعمل تقليب الغذاء وكبر المساحة المعرضة للهواء على الحصول على معدلات تجفيف عالية ومنتجات مجففة متجانسة. وهذا المجفف يصلح خاصة للأغذية التي تميل إلى الالتصاق أو تكوين طبقة صلبة mat في مجففات الأحزمة أو الصواني. ولكن تأثير السقوط والإحتكاك abrasion يحد من استخدام هذه المجففات لعدد قليل نسبياً من المنتجات مثل بلورات السكر وبدور الكاكاو.

وهذه المجففات قد تعمل بطريقة التسخين المباشر أو غير المباشر أو بخليط منهما. وكذلك فإنها قد تعمل في إنسياب مواز parallel أو إنسياب عكسي counter-current أو بخليط منهما. وإختيار المجفف الدوار المناسب يتوقف على نوع المادة المراد تجفيفها (شكل ٨:٧).

## المجففات بالرش spray dryers

يركز الغذاء ويعمل منه معلق dispersion دقيق ثم يذمر atomize ليكون قطيرات droplets (قطرها من ١٠-٢٠٠ ميكرومتر  $\mu\text{m}$ ) ثم ترش sprayed في تيار هواء ساخن على ١١٥-٣٠٠ $^{\circ}\text{C}$  في حجرة تجفيف كبيرة ويضبط معدل التغذية feed rate بحيث يخرج الهواء على درجة حرارة ٩٠ $^{\circ}\text{C}$  - ١٠٠ $^{\circ}\text{C}$  أي درجة حرارة ترمومتر مبتل (ودرجة

حرارة منتج) من ٤٠ $^{\circ}\text{C}$  - ٥٠ $^{\circ}\text{C}$ . والتذيرير يجب أن يكون تاماً وموحداً (متجانساً) لكي يكون التجفيف ناجحاً ويستخدم واحد من المدررات atomizers الآتية:

١- مذرر طرد مركزي centrifugal atomizer: يغذى السائل إلى مركز سلطانية دوارة (سرعة دوران المحيط الخارجى ٩٠-٢٠٠ م/ث) وتندفع القطيرات التي يكون قطرها ما بين ٥٠-٦٠ ميكرومتر  $\mu\text{m}$  من حافة الأسطوانة لتكون رذاذاً موحداً (متجانساً).

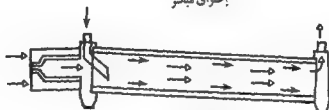
٢- مذرر ذو فوهة ضغط pressure-nozzle atomizer: يضغط السائل تحت ضغط عال (٧٠٠-٢٠٠٠ كيلو باسكال kPa) خلال فتحة صغيرة. وتتكون القطيرات بأحجام من ١٨٠ - ٢٥٠ ميكرومتر  $\mu\text{m}$  وتعمل أخاديد grooves على داخل الفوهة على أن يتكون الرذاذ على هيئة مخروط cone وبذا يتم استخدام كل حجم حجرة التجفيف.

٣- مذرر فوهة ذو سائلين two-fluid nozzle atomizer: يسحب الهواء المضغوط إضطراباً turbulence مما يذمر السائل والضغط المستخدم أقل من الطريقة السابقة ولكن ينتج قطيرات مدى حجمها أكبر.

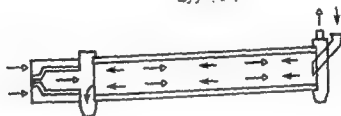
وكلا المدررين ذواتى الفوهة معرض للإسداد بالأغذية ذات الجسيمات particulate foods كما أن الأغذية الحكاكة/الكاشطة abrasive توسع الفتحات apertures وتزيد من متوسط حجم القطيرة. وقد تمت دراسات على تجفيف القطيرات بما في ذلك الحجم والكثافة ومسار هذه القطيرات.



إحراق مباشر



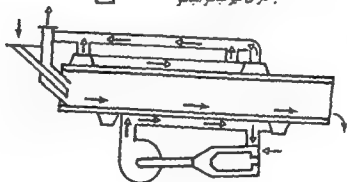
إسباب موازي



إسباب عكسي



إحراق غير مباشر/إسباب



إحراق غير مباشر وتوصيل حراري

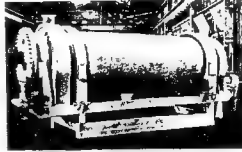
إسباب الحرارة → المواد →

شكل (٧): ترتيبات مجفف دوار

واللبن) وعصائر الفواكه ومستخلصات اللحوم والخميرة والتكهات المكبسلة capsulated ومتنجات نشا القمح والذرة. وقد تجهز مجففات الرش/الرذاذ بتسهيلات لإحداث طبقة مسيلة fluidized bed لإنهاء تجفيف المساحيق التي تؤخذ من غرفة التجفيف.

ويختلف حجم هذه المجففات من أحجام صغيرة للعمل الإسترشادي pilot لتجفيف منتجات صغيرة الحجم عالية القيمة مثل الإنزيمات والتكهات إلى أحجام كبيرة تصلح لتجفيف ٨٠٠٠٠ كجم لبن جاف في اليوم. ومميزاتها الأساسية هي سرعة التجفيف وكونها مستمرة وتستخدم على نطاق كبير وتكاليف عمال منخفضة وتكاليف تشغيل بسيطة وكذلك صيانة بسيطة. ولكن يحد من إستخدامها رأس المال الكبير اللازم إستمارته فيها والإحتياج إلى غذاء ذي محتوى رطوبي مرتفع لإمكان ضخه إلى المذرور وينتج عن هذا إرتفاع تكاليف الطاقة اللازمة لإزالة الرطوبة وأرتفاع الفقد في المواد المتطايرة ولذا يحل محلها مجففات الأشرطة الناقلة conveyor-band dryers ومجففات الطبقة المسيلة fluidized-bed dryers لأنها أقل حجماً وأكثر كفاءة في إستخدام الطاقة.

وتتوقف الكثافة الحجمية للمساحيق الناتجة على حجم الجسيمات المجففة وعلى كونها مجوفة hollow أو لا وهذا يحدده نوع الغذاء وظروف التجفيف مثل تجانس حجم القططيرات ودرجة الحرارة والمحتوى من المواد الصلبة solids content ومدى وجود غازات aeration في سائل التغذية feed liquid.



شكل (٨): مجفف دوار ذو أنابيب ثابتة.

ويتم التجفيف بسرعة (١-١٠ ث) بسبب كبر مساحة سطح القططيرات وتبقى درجة حرارة المنتج عند درجة حرارة الترمومتر المبتل لهواء التجفيف ويكون ضرر المادة الغذائية أقل مما يمكن (جدول ١).

ويتجمع المسحوق الجاف عند قاعدة المجفف ويزال بواسطة ناقل حلزوني screw conveyor أو نظام هوائي pneumatic مع إستخدام فاصل دوامي. وهناك تصميمات عديدة للمذرور ولحجرة التجفيف وتسخين الهواء وتجميع المسحوق لتلائم المتنجات المختلفة مثل التي تجفف بالرش/الرذاذ مثل اللبن والبيض والقهوة (اللبن) والكاكاو والشاي والبطاطس والفراخ المهروسة ومغاليط مثلوجات اللبن والزبد والكريمة والزبادى ومسحوق اللبن ومبيضات القهوة (بدائل الكريمة

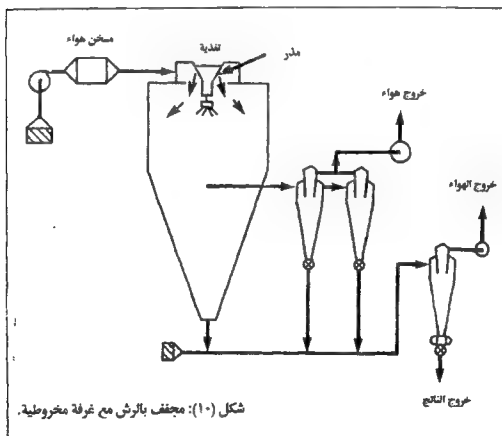
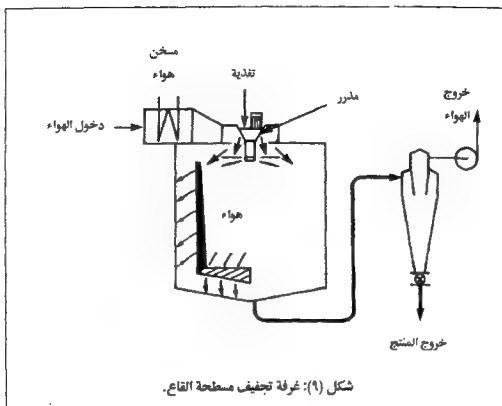
تبخيراً سريعاً للماء وتنخفض درجة حرارة الهواء وتحول كل قطيرة إلى جسيم من المسحوق بينما لا ترتفع درجة حرارة الجسيمات كثيراً نظراً للتأثير التبريدي للتبخير. وينزل المسحوق إلى القاع حيث يؤخذ ليبرد هوائياً إلى درجة حرارة التجميد في أكياس أو درجة حرارة التخزين أما المسحوق الذي يحمل مع الهواء فيذهب إلى الفراغ الدوامي cyclone لتجميعه. وعادة المسحوق الناتج يكون دقيقاً fine معرضاً لتكوين غبار dusting وخواصه من حيث اللدوان فقيرة نسبياً. وهذه المجففات لها أشكال مختلفة كصندوق أو طويلة أو عريضة أو مسطحة القاع أو مخروطية لتلائم المنتجات المختلفة.

**التجفيف بالرش على مراحل متعددة multiple-stage spray drying:** ينخفض معدل الانتشار مع انخفاض محتوى الرطوبة وفي حالة التجفيف على مرحلة واحدة فإن الوقت اللازم للتخلص من نسب الرطوبة الأخيرة يـاـرظم وقت البقاء في المجفف وعلى ذلك فإن وقت البقاء للمسحوق هو تقريباً وقت البقاء للهواء ويبلغ ١٥-٣٠ ثانية. أما في التجفيف على مراحل عديدة فإن ربقاء يزداد عن طريق فصل المسحوق من هواء التجفيف الأساسي وتجفيفه تحت ظروف حيث يمكن تغيير وقت بقاء المسحوق مستقلاً عن أنساب الهواء. ويتم ذلك بالتعليق إما في طبقة مسيلة أو على حزام متحرك، وبذا يمكن إنهاء عملية التجفيف في وقت كافٍ وفي ظروف متدلة. وقد أدى ذلك إلى كفاءة حرارية أعلا.

وتنتج المساحيق الفورية instant powders إما باستخدام طرق التكتيل agglomeration والذي يتحقق بإعادة تبليل (تخضيل) remoistening الجسيمات في بخار منخفض الضغط في مكنسل agglomerator ثم إعادة التجفيف. والمكنسلات يمكن أن تكون من نوع الطبقة المسيلة أو بالنفث jet أو القرص disc أو المخروط cone أو الحزام belt أو يحدث التكتل مباشرة أثناء التجفيف بالرش فيكنسل مسحوق خصل moist نسبياً ويجفف في مجفف ذي طبقة مسيلة متصل بالمجفف الرشاش. أما الطرق التي لا تعتمد على التكتل non-agglomeration methods فتستخدم عامل رابط binding agent مثل الليسيثين لربط الجسيمات. وقد استخدمت هذه الطريقة مع الأغذية ذات المحتوى العالي نسبياً من الدهن كالبن سابقاً ولكن يحل محلها الآن طرق التكتل.

**ويمكن إجراء التجفيف بالرش على مرحلة واحدة أو أكثر:**

**التجفيف بالرش على مرحلة واحدة single-stage spray drying** ويعرف بأنه العملية التي يتم تجفيف المنتج فيها إلى محتواه الرطوبي النهائي داخل غرفة التجفيف بالرش فقط (شكلي ٩، ١٠). ويدخل هواء التجفيف خلال مرشحات إلى حيث يسخن حتى درجة حرارة التجفيف عادة بإحتراق الغاز الطبيعي المباشر ويدخل غرفة التجفيف بالرش من أعلا أما سائل التغذية فيدخل خلال المدبر الذي ينشر السائل على هيئة ضباب من قطيرات دقيقة جداً ويختلط هواء التجفيف بالقطيرات جيداً مما يحدث

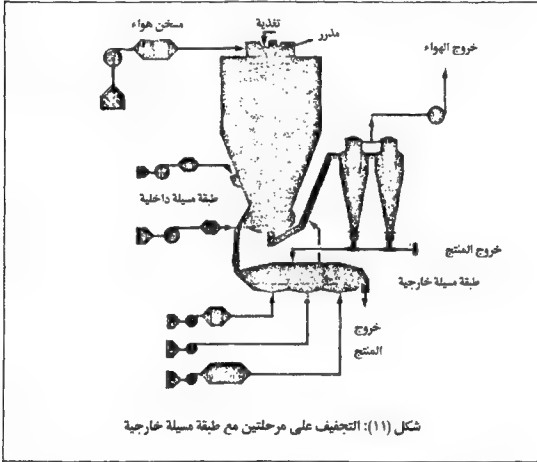




### التجفيف بالرش على مرحلتين two-stage spray drying

على مرحلة واحدة. ويخرج الهواء عن طريق جانبي بينما يخرج المسحوق من عند القاع إلى الطبقة السائلة مما يزيد من وقت التجفيف من ٢٢ ثانية في التجفيف على مرحلة واحدة إلى أكثر من عشر دقائق في التجفيف على مرحلتين مما يسمح باستخدام درجة حرارة أقل في الطبقة السائلة (شكل ١١).

يؤخذ المسحوق على رطوبة نسبية قدرها ٧٪ إلى طبقة مسيلة fluid bed للتجفيف النهائي والتبريد وهذا يسمح باستخدام إما درجة حرارة خروج أقل أو درجة حرارة دخول أعلا مما يزيد من الكفاءة الحرارية ومن سعة غرفة التجفيف عن التجفيف



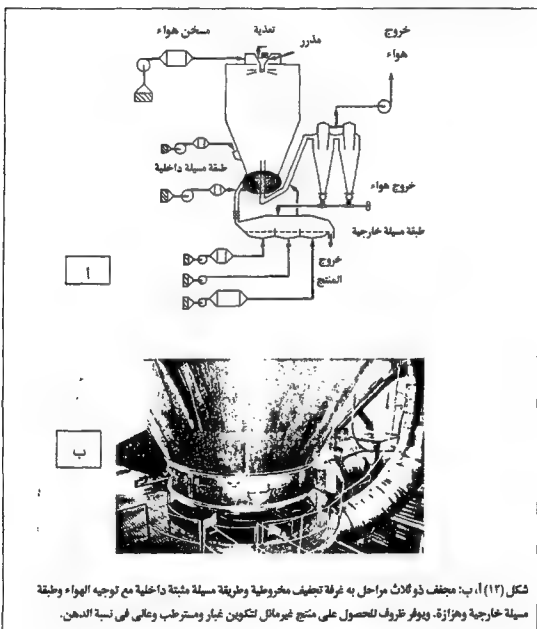
### التجفيف بالرش على ثلاث مراحل three-stage spray drying

خارجية ثالثة (شكل ١٢). وهذا التصميم يسمح بخروج المنتج على نسبة رطوبة أعلا مما يتم في التجفيف على مرحلتين وبدا تكون درجة الحرارة أقل وكذلك فإنه يحسن من ظروف تجفيف بعض المواد التي يصعب تجفيفها وتتحسن خواص

وهو إمتداد للتجفيف بالرش على مرحلتين حيث تدمج المرحلة الثانية للتجفيف في غرفة التجفيف بالرش مع إجراء التجفيف النهائي في مرحلة

التكتيل agglomeration مباشرة مع إعادة  
العوادم الدقيقة fines إلى منطقة المدور. ويمكن  
أيضاً إضافة سائل إلى الطبقة السائلة الداخلية معاً  
يسمح بإجراء طرق التكتل المتقدمة  
sophisticated والليستة leathination. كذلك  
فهو يسمح بسعة إنتاج أكبر بأجهزة أقل حجماً  
وكذلك فإن إستهلاك الطاقة يقل بمقدار ١٠٪ عن  
التجفيف على مرحلتين.

التسليط يخلط المسحوق المبتل الآتي من منطقة  
التجفيف بالرش مع مسحوق أكثر جفافاً في الطبقة  
السائلة المدمجة فيه. وتصلح هذه الطريقة لإنتاج  
منتجات لا تكون غباراً non-dusty مسترطبة  
hygroscopic وذات نسبة دهن مرتفعة مع كون  
الناتج ذي كثافة حجمية عالية بإعادة العوادم  
الدقيقة fines إلى الطبقة المسيلة الخارجية أو  
إنتاج مسحوق ذي خواص إبتلائية أحسن بإجراء



## مجفف الطبقة بالرش

### spray-bed drier

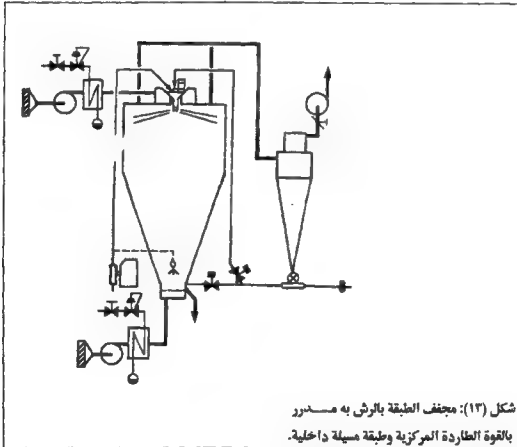
يتميز هذا المجفف بطبقة سائلة مدمجة integrated fluid bed عند قاع منطقة التجفيف ولكن مع دخول وخروج هواء التجفيف من أعلا الغرفة والطبقة السائلة في الغرفة تقلب بشدة وتدخل الجسيمات من منطقة التجفيف بالرش إلى الطبقة السائلة ونسبة رطوبتها تكون مرتفعة إلى ١٠-١٥٪ تبعاً للمنتج وتجفف في هذه الطبقة إلى ٥٪. ويمكن أن تكون متكثلات agglomerates المسحوق في الطبقة السائلة. كذلك تحمل العوادم الدقيقة fines إلى أعلا في المجفف بسرعة التسييل العالية وتمر خلال سحابة الرذاذ مكونة تكثلات أيضاً وتؤخذ المواد من الطبقة السائلة المدمجة إلى

طبقة سائلة خارجية للتجفيف النهائي والتبريد. وتستخدم مع المنتجات ذات المحتويات العالية من الدهن والسكر والبروتين (شكلي ١٣ ، ١٤).

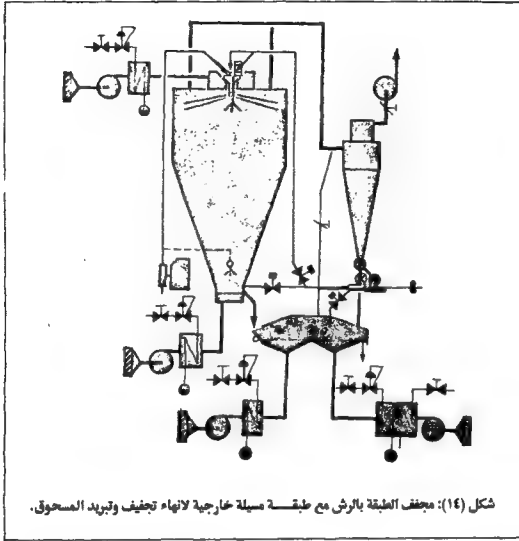
### أجهزة منع التلوث

#### pollution control devices

معظم المصانع تستخدم أنظمة لضمان نظافة الهواء الخارج exhaust air مع تجميع المسحوق بكفاءة حوالي ٩٥,٥٪. وفي المجففات بالرش تستخدم مجمعات أكياس مرشحة bag filter collectors مما يزيد من الناتج حتى ٥,٥٪. أو تستخدم طرق أخرى لمنع التلوث. كما تستخدم أجهزة لاستعادة الحرارة من هواء التجفيف.



شكل (١٣): مجفف الطبقة بالرش به مدور بالقوة الطاردة المركزية وطبقة مسيلة داخلية.



شكل (١٤): مجفف الطبقة بالرش مع طبقة مسيلة خارجية لانتهاء تجفيف وتبريد المسحوق.

وتقليب الغذاء لتعرض أسطح جديدة دائماً لهواء التجفيف. وتعمل حركة الخلط على تحريك الغذاء بعيداً عن هواء التجفيف مما يسمح بوقت لتجفيف الرطوبة من داخل قطع الغذاء إلى السطح الجاف ثم تتغير الرطوبة بسرعة عندما يتعرض الغذاء للهواء الساخن مرة أخرى. والمجفف يعمل على مرحلتين الأولى للتجفيف إلى ٥٠-٦٠٪ رطوبة ثم إلى ١٥-٢٠٪ رطوبة. ويتم إنهاء تجفيف الأغذية في المجفف ذي الغزان bin dryer. وهذه المجففات

المجفف ذو المجرى / المجفف ذو المجرى والحزام

trough dryers / belt trough dryers

عبارة عن حزام ناقل شبكي mesh conveyor belt معلق تعليقاً حراً بين أسطوانات مكونة شكل مجرى trough وتوقف فيه قطع الأغذية الصغيرة والمتجانسة مثل البسلة والخضار المكعبة (مقطعة إلى مكعبات) ويدفع الهواء الساخن خلال طبقة bed الغذاء. وتعمل حركة الناقل على خلط

حيث توجد الشمس ويقف أثناء الليل وعند الغيام والمطر. يعيبه عدم التحكم في ظروف التجفيف وكذلك معدلات تجفيف منخفضة وأقل من التجفيف الصناعي وتلوث المنتج بالفبار وخلافه. وهو بطيء وعادة لا يعطى محتويات رطوبة أقل من ١٥-٢٠٪ وبهذا فإن القيمة الحفظية للمنتج غير مرتفعة ومحدودة الزمن.

### التجفيف باستخدام الطاقة الشمسية solar drying

وهذه تقنية بسيطة وغير مكلفة وتحاول تقليل استخدام الطاقة المولدة وتحاول تحسين جودة المنتج عن التجفيف الشمسي عن طريق تحكم أكبر في ظروف التجفيف والحماية من الفبار والمطر والوصول إلى معدلات تجفيف أعلا. وإذا كانت سعتها للتجفيف أقل من تلك التي يتمتع بها التجفيف الشمسي وأن رأس المال المستثمر قد لا يعطى عائداً مناسباً إلا مع المحاصيل ذات القيمة الأعلا كالأعشاب والتوابل والتي لا يجف منها إلا كميات صغيرة. واعتداده على الطاقة الشمسية/الشمس يحد من إمكانياته ومعظم طرق استخدام الطاقة الشمسية تجمع هذه الطاقة وتسخن الهواء والذي يستخدم نسي التجفيف. وتقسم مجففات الطاقة الشمسية solar dryers إلى: ١- مجففات الدوران الطبيعي المباشر direct natural-circulation dryers وهي إرتباط بين مجمع collector (للمطابق) وحجرة تجفيف. ٢- مجففات مباشرة مع مجمع collector منفصل direct dryers with a separate collector.

تتميز بارتفاع معدل التجفيف (مثل ٥٥ق للخصر المكتبة إذا قورنت بخمسة ساعات في المجفف النفق tunnel dryer) وهي ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة ويمكن التحكم فيها جيداً وكذلك تسبب أقل ضرر حراري heat damage للمنتج ولكنها لاتصلح للأغذية التي تلتصق ببعضها.

### المجفف النفق tunnel dryer

توضع الصواني على عربات تمر بطريقة شبه مستمرة خلال نفق ممزول. وتوضع الأغذية على الصواني في طبقات رقيقة ويوجد تصميمات مختلفة تسمح بانبيااب الهواء في اتجاهات مختلفة (جدول ١). ويتم إنهاء تجفيف الأغذية في مجفف ذي عزان ويمكن لنفق يبلغ طوله ٢٠م أن يحتوي على ١٢-١٥ عربة تحمل ٥٠٠٠ كجم من الغذاء. ويتم التجفيف في ٥-١٦ ساعة ومع الفاكهة يسمح بعملية تجفيف موحدة دون ضرر للمنتج ويمكن أن يتم التجفيف في أكثر من مرحلة إلى خمسة مراحل. ويحل محله الآن التجفيف باستخدام العزام الناقل المعلق والتجفيف بالطبقة المسيلة نظراً لتمييزها بارتفاع الكفاءة في استخدام الطاقة وإنخفاض تكاليف العمال ومنتجات ذات جودة أحسن.

### التجفيف الشمسي sun-drying

التجفيف الشمسي هو من أكثر العمليات الزراعية إنتشاراً من قديم الزمان ويستخدم في تجفيف الفاكهة والحبوب. وقد ترك الأغذية على الأسطح مع التقليب المنتظم حتى تجف وهو بسيط ولا يحتاج إلى رأس مال كبير ولكنه لا يصلح إلا

٣- مجففات الحمل المدفوع غير المباشر indirect forced-convention dryers وفيها هناك مجمع منفصل collector عن حجرة التجفيف. ولتحسين إستخدام الطاقة الشمسية قد يستخدم مجرى لهذه الطاقة solar trough وكذلك قد يستخدم المرايا لزيادة الطاقة الشمسية. وقد يستخدم أيضاً بالإضافة للطاقة الشمسية مصدر طاقة آخر .

### ثانياً: مجففات الأسطح الساخنة

#### heated-surface dryers

إن المجففات التي يتم فيها التسخين بالتوصيل conduction لها ميزتان أساسيتان عن التجفيف في الهواء الساخن hot-air drying:

١- أنه ليس من الضروري تسخين حجم كبير من الهواء قبل بدء التجفيف ولذا فإن الكفاءة الحرارية عالية.

٢- أن التجفيف يمكن أن يتم في غياب الأكسجين لحماية الأغذية التي تتأكسد بسهولة.

فإستهلاك الحرارة في هذه المجففات يتراوح ما بين ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ كيلو جول لكل كيلو جرام ماء يتم تبخيره بينما تبخير كيلو جرام من الماء في مجففات الهواء الساخن قد يستلزم ٤٠٠٠ - ١٠٠٠٠ كيلو جول. ولكن لأن الأغذية معاملة توصيلها الحراري منخفض وينخفض أكثر بالتجفيف فيجب أن تكون طبقة الغذاء رقيقة لمرعة توصيل الحرارة بدون حدوث ضرر. كما أن الأغذية قد تنكمش وترتفع عن سطح التسخين أثناء التجفيف وينتج عن ذلك عائق جديد بين الغذاء و سطح التجفيف.

كذلك فإن التحكم في ضبط الخواص الإنسيابية لتقن التغذية feed slurry مسألة حرجية حتى يمكن تقليل الإكتماش إلى أقل قدر ممكن ولتحديد سماكة طبقة التغذية feed layer.

### المجففات الأسطوانية

#### drum/roller dryers

عادة تستخدم أسطوانات مجوفة من الصلب غير القابل للصدأ وتسخن داخلياً ببخار تحت ضغط إلى ١٢٠°م - ١٧٠°م وإن كان هناك وحدات تحت التطوير لتسخينها بالغاز مباشرة أو بالزيت. وتبسط طبقة غذاء رقيقة بتجانس على السطح الخارجي إما بالنمى dipping أو بالرش spraying أو بالبسط spreading ويكشط الغذاء بالمجفف بواسطة نصل doctor blade الذي يلامس سطح الأسطوانة بطريقة موحدة وبطولها. وهذه المجففات قد تتكون من أسطوانة واحدة أو أسطوانتين (شكل ١٥).

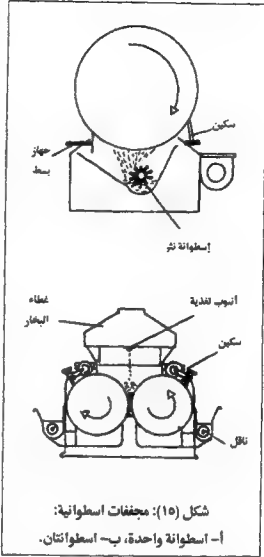
والأسطوانة الواحدة منتشرة نظراً لمرونتها ولأن نسبة أكبر من سطح الأسطوانة تكون متاحة للتجفيف ولسهولة صيانتها ولأنه ليس هناك مخاطر من وقوع أشياء معدنية بين الأسطوانات. ومعدلات التجفيف في المجففات الأسطوانية عالية وكذلك كفاءتها في إستخدام الطاقة عالية. وهي تصلح للتقنيات slurries حيث الجسيمات قد تكون كبيرة للتجفيف بالرش وهي تستخدم في إنتاج رقائق البطاطس potato flakes والحبوب سابقة الإعداد precooked cereals ودبس السكر molasses وبعض الشوربات الجافة وهريس الفواكه والشرش وجوامد التقطير الذائبة distillers solubles لعلف الحيوان.

(فراغ) ولكن هذه أثمانها عالية وقد لا تصلح إقتصادياً إلا مع المنتجات ذات القيمة العالية. ولذا فقد نالست طرق التجفيف بالرش التجفيف على أسطوانات وحلت محلها في بعض الاستخدامات. ولو أن من التطويرات التي دخلت على التجفيف على الأسطوانات استخدام أسطوانات إضافية لإزالة وإعادة بسط الغذاء على أسطوانات التجفيف واستخدام هواء سريع جداً لزيادة معدل التجفيف وتبريد المنتج بالهواء البارد لتحسين المنتج.

#### مجففات الفراغ vacuum dryers

للتجفيف تحت فراغ عدة مزايا فهو يسمح باستخدام درجات حرارة منخفضة نسبياً عن التجفيف تحت الضغط العادي فيقل ضرر الحرارة وكذلك يكاد لا يحدث أكسدة أثناء التجفيف. وأنظمة التجفيف تحت الفراغ لها أربعة مكونات:

- ١- غرفة فراغ vacuum chamber - ٢- مصدر للحرارة heat supply - ٣- وحدة تكوين الفراغ vacuum producing unit - ٤- جهاز أو طريقة لتجميع بخار الماء عند تبخره من الغذاء وقد يكون هذا في حالة استخدام مضخة تفريغ vacuum pump عن طريق مكثف condenser والذي يجمع البخار لمنعه من دخول المضخة.
- وقد ينتج الفراغ عن طريق قاذف بخاري steam ejector حيث يقذف بسرعة عالية من خلال فتحة ويسحب هذا البخار الهواء وبخار الماء من غرفة الفراغ. وتكالف هذه الأجهزة غالباً في التشغيل ورأس المال مع معدلات إنتاج منخفضة.



ومن الشكل (١٦) يظهر أن هناك عدة طرق لتفذية الأسطوانات بالمواد الغذائية المراد تجفيفها واختيار إحداها يتوقف على هذه المادة الغذائية وخواصها وينصح بإجراء تجارب للاختيار لتعزير حسابات اختيار أحسن مجفف ولتعدد المكان الذي يقصد تكوين القلم عليه. وللمواد الغذائية الحساسة للحرارة قد يجري التجفيف على أسطوانات تحت ضغط منخفض

مجفف مع تغطية بالرش



مجفف مع اسطوانة تغطية عند القاع



مجفف مع اسطوانات تغطية من اعلى



مجفف مع اسطوانة تغطية علوية

مكنة تكوين رقائق وتبريد مع تغطية باللمس



تغطية جانبية

مجفف مع تغطية بسيطة باللمس



مجفف ذو اسطوانتين مع تغطية وسطية



مجفف ذو اسطوانتين مع تغطية وسطية وخروج من القاع

شكل (١٦): ترتيبات مختلفة لتغطية المجففات الاسطوانية.



### مجفف الشريط/الحزام تحت فراغ

#### vacuum band dryer

ضغط pressure chamber ثم يرفع كل من الضغط ودرجة الحرارة ثم تزال فوراً instantly ويعمل فقد الضغط السريع على تمعدن الغذاء مكونا تركيباً ذا ثقور دقيقة fine porous structure مما يساعد على التجفيف النهائي وإعادة التكوين/التميم rehydration كما يحتفظ الغذاء بخواصه الحسية والغذائية وقد استخدمت هذه الطريقة أصلاً مع منتجات حبوب الأبطار ثم امتد استخدامها لمنتجات الفواكه والخضرا.

يسط تقن الغذاء food slurry على شريط أو حزام من الملبب والذي يمر على أسطوانتين مجوفتين داخل غرفة فراغ على ١ - ٧٠ مم زئبق ويسخن الغذاء على الأسطوانة الأولى التي تسخن بالبخار ثم بواسطة ملفات تسخن بالبخار أيضاً أو بمسخنات إشعاع radiant heaters توجد فوق الشريط/الحزام ويبرد الغذاء المجفف بواسطة الأسطوانة الثانية التي يبردها الماء ثم يزال الغذاء المجفف بواسطة نصل. ونظراً للتجفيف السريع وضرر الحرارة فإن هذه الطريقة تصلح للإغذية الحساسة للحرارة.

### المجفف الوميضي الدوام

#### spin-flash dryer

تم تطوير المجفف الوميضي الدوام لإنتاج مسحوق موحد بطريقة مستمرة من السوائل اللزجة viscous liquids والعجائن المتماسكة cohesive pastes والأحوال sludges إذ أن إزالة الماء ميكانيكياً من التقن slurry يكلف أقل من إزالته حرارياً إلا أن الناتج هو عجينة paste أو كعكة ترشيح filter cake لا تصلح للتجفيف بالرش ويصعب معاملتها في المجهزات الأخرى ومن هنا طور المجفف الوميضي الدوام الذي يمكنه إنتاج مسحوق بصفة مستمرة من هذه المحاليل وكعك- الترشيح دون الحاجة لطحنها.

ويتكون المجفف الوميضي الدوام من طبقة سائلة تقلب agitated fluid bed. وكما في شكل (١٧) فإن وحدته تتكون من غرفة تجفيف ٩ عبارة عن أسطوانة رأسية مع قاع مخروطي مقلوب ومدخل هواء حلقي ٧ annular وتقلب على محور axially mounted rotor ٨ ويدخل هواء التجفيف مسخن الهواء ٤ ويسخن مباشرة بإحتراق

### مجفف الأرفف تحت فراغ

#### vacuum shelf dryer

الأرفف في هذا المجفف مجوفة hollow وتوجد في غرفة فراغ ويوضع الغذاء في طبقات رقيقة على صواني مسطحة معدنية والتي يراعى فيها ملائمة جيدة مع الأرفف ويكون فراغ قد يتراوح ما بين ١ - ٧٠ مم زئبق ويمرر بخار أو ماء ساخن خلال الأرفف لتجفيف الغذاء. والتجفيف هنا كالطريقة السابقة سريع كما أن ضرر الحرارة أيضاً محدود ولكن يجب منع إحتراق الغذاء على الصواني كما أن إنكماش الغذاء يقلل من الملامسة بين سطح التجفيف والغذاء الجاف كما في الطريقة السابقة. وكلا الطريقتين السابقتين تستخدمان في إنتاج الأغذية المجففة المنتفخة puff-dried foods. حيث يجفف الغذاء أولاً تجفيفاً جزئياً إلى محتويات رطوبية متدلة moderate ثم يقفل عليه في غرفة

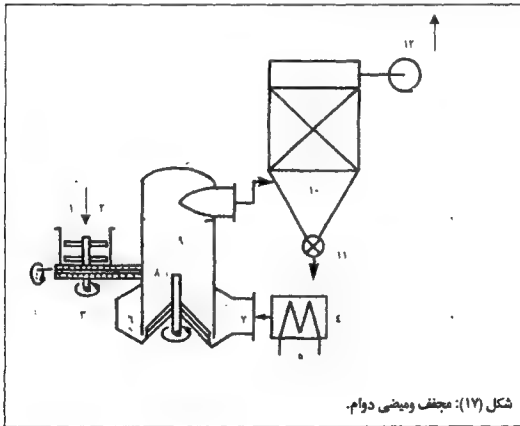
في حركة مستمرة بواسطة الدوار rotor وعندما تجف فإنها تحلج abraded بواسطة كل من الإحتكاك attrition في الطبقة السائلة والتأثير الميكانيكي الدوار rotor وبذا تتكون طبقة سائلة متوازنة تحتوي كل الحالات الوسطية بين المادة الخام والنتاج النهائي.

وتحمل الجسيمات الأكثر جفافاً والأخف مع الهواء في تيار هواء التجفيف بجانب الحوائط مارة بنهاية حلزون التغذية وبذا تتكون حركة خلط عكسي back mixing مستمرة في قلب المجفف وهي تمر عند قمة الغرفة خلال فتحة orifice التقسيم والتي يمكن ضبطها بحيث تمنع مرور الجسيمات الكبيرة وتميل الكتل الكبيرة إلى أن تقع مرة أخرى في الطبقة السائلة لإستمرار تجفيفها.

الغاز e ويدخل بالتماس ٦ من مدخل الهواء الساخن enters the hot-air inlet plenum tangentially وهذا الدخول التماسي مع عمل العضو الدوار rotor يسبب إنسياباً غازياً مضطرباً ودواماً turbulent whirling gas flow في حجرة التجفيف.

وتدخل مادة التغذية في فترات التغذية، حيث يقلبها مقليب يطيء الحركة ٢ مكسراً الكعكة إلى ثلاث أجزاء بتجانس uniform consistency ويضغطها بلطف إلى حلزونة التغذية ٣ feed screw وكلا المقليب وحلزون التغذية يمكن تعديل سرعتهما.

وعند دخول مادة التغذية من حلزون التغذية إلى غرفة التجفيف تغطي طبقة من المسحوق الجاف وهذه الكتل lumps تقع في الطبقة السائلة وتبقى



مع كل منتج ويمكن بعد ذلك إختيار قطر غرفة التجفيف لإعطاء معدل تبخير الماء المرغوب. وتضبط السعة لإستقبال مائصل إليها من ناتج من الأجهزة الأخرى التى تسبقها فى الخط ويمكن إستخدام دُن vat تغذية كبير لإستقبال مايتأتى من ناتج أنتج بطريقة الدفقات من مرشح بالضغط filter press مثلاً بحيث يعمل المجفف بطريقة مستمرة.

#### التجفيف فى دائرة مغلقة

##### closed-cycle drying

يمكن إستخدام المجفف الوميضى الدوام كمجفف فى دائرة مغلقة مع إستخدام النتروجين كوسط تجفيف خاصة مع مسحوق أساسه مذيب -solvent based powder مما يسمح بإستفادة كاملة للمذيب وهذا يظهر فى شكل (١٨). وتمتد العملية السابق شرحها مع تبريد وتنظيف الغاز الخارج من غرفة التكييف bag house فى المكثف ١٣ بإستخدام مذيب مبرد من مبادل حرارى ذى ألواح ١٥ كوسط للتنظيف scrubbing ويخرج المذيب المستعاد عند ٦٠°س تيار إلى أسفل من مضخة إعادة دوران المنظف scrubber ١٤ بمعدل مضبوط ويحتفظ بالضغط فى غرفة التجفيف على مستوى أعلا قليلا من الضغط المحيط ambient عن طريق إستخدام مزيل نتروجين بالضغط ١٧ pressurized nitrogen purge والمسخن ٥ يستخدم إما ملفا بخاريا أو نظاما سائلا حراريا من مسخن خارجي. وفى ترتيب آخر يمكن إستخدام مسخن بالإحتراق المباشر حيث يعاد دوران نواتج الإحتراق خلال

والهوا الخارج من الكيس المجمع bag collector يمر خلال مروحة طاردة exhaust ١٢ ويكون فى نظامه إستخدامه فى نظام إستعادة الحرارة. ويخرج المسحوق الجاف بإستمرار من قاع الكيس المجمع خلال صمام العادم exhaust ١١.

ويتميز المجفف الوميضى الدوام بميزتين تجعله يصلح لتجفيف المواد الحساسة للحرارة:

١- المسحوق الجاف يحمل بعيدا بمجرد تكونه نظرا لكونه خفيفا بدرجة كافية وبدا لايدخل مرة أخرى لمنطقة الهواء الساخن. ٢- وتتكون الطبقة السائلة/المسيلة من مسحوق خصل moist والذي يحرف القاع وأسفل الحوائط فى غرفة التجفيف جاعلاً درجة حرارتها أقل من درجة حرارة مخرج الهواء فى المجفف.

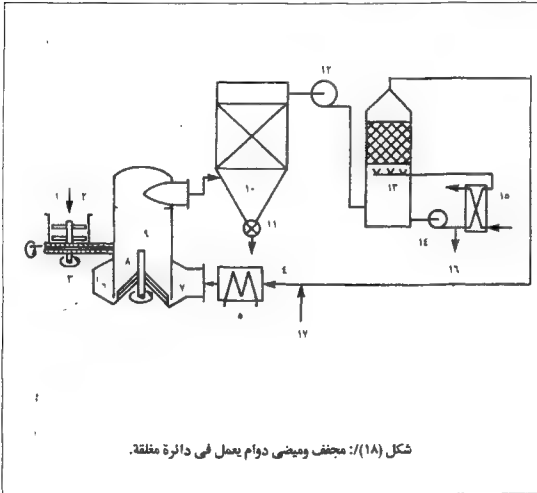
وينتج عن المجفف الوميضى الدوام جسيمات أدق فى الحجم عن تلك الناتجة من المجفف بالترش وبدا فقد وجد أنه يمكن إستخدام درجة حرارة خروج أقل قليلاً للحصول على مسحوق به نفس نسبة الرطوبة وهذا يساعد على زيادة الكفاءة الحرارية.

وسرعة الهواء خلال القطاع العرضي لغرفة التجفيف مهم كعامل من عوامل التصميم وتحدد جزئياً عن طريق الحجم النهائي المرغوب للجسيم والسرعة الأقل تميل إلى خفض حجم الجسيم المجفف النهائي الذى يحمل إلى خارج الغرفة. ولكن العامل المهم هو ثبات الطبقة السائلة المعقدة جداً والتي يجب ألا ترسب فى موزع الهواء أو تنفخ خارج قمة الغرفة. وتحدد السرعة القصوى بالإختبار

ويحتاج الجهاز إلى وقت بقاء residence time أقل من المجفف بالرش ولذا فهو أصغر كثيرا! ويحتاج إلى مساحة بناء أقل وكذلك يوفّر أكثر لانه يستطيع التجفيف إلى نسبة مواد صلبة أعلا. ولكن قد لا يصلح مع بعض المنتجات التي تنتج بالتجفيف بالرش مثل عند الإحتياج إلى جسيمات ذات حجم في مدى معين وكروية وحرّة الإنسياب أو إذا إحتاج الأمر إلى التكتيل agglomeration.

المكثف والغاز الزائد يخرج للهواء ويكون مستوى الأكسجين في هذا النظام بحيث يضبط إلى أقل من ٥٪ ويسمى هذا النظام "أكسجين منخفض Low Oxygen Lo-Ox".

وبجانب إستخدام هذا المجفف في تجفيف كثير من الكيماويات والصبغات التي تستخدم مع الأغذية فقد أجريت تجارب على إستخدامه في تجفيف اللجنين والصمغ وجل الشيتوزان Chitosan gel وعجينة لحم السرطان crab meat paste وكعكة الكاكاو ditched cocoa cake.



## إختيار المجفف selection of dryer

يعطى جدول (٣) تقسيماً للمنتجات المجففة وأنواع المجففات للمساعدة فى عملية إختيار المجفف المناسب وفيه يوجد متوسط معدلات التبخير المتوصل إليها بالخبرة مع العلم بأن معدلات التجفيف تتباين كثيراً بالنسبة للمواد المختلفة واختلاف خواصها الكيماوية والفيزيكية. كذلك فإن ظروف التجفيف مثل درجة الحرارة ومدى الرطوبة الذى يتم عليها تجفيف المادة لها تأثير على معدل التبخير وعلى ذلك فإنه عند إستخدام هذا الجدول فإنه من المهم مراعاة طبيعة المنتج والظروف التى يتعرض لها للحصول على الدقة اللازمة.

وفى الإختبار الأولى للمجفف يراعى النقاط الآتية:

١- هل تسمح الخواص الفيزيكية لمادة التغذية feed لإجراء إزالة ماء جزئياً ميكانيكياً مثلاً لخفض حمل التبخير؟

٢- هل الكمية التى سيتم مناوئتها فى وحدة من الزمن تسمح بإستخدام طريقة الدفعات أم الطريقة المستمرة؟

٣- مع معرفة خواص المنتج يختار نوع المجفف أو المجففات التى تصلح لمناولة كلاً من مادة التغذية المبتلة wet feed stock والمنتج الجاف بطريقة مرضية.

٤- من معرفة الواجب التبخيرى المطلوب required evaporative duty أى كتلة الماء الكلية التى ستبخر فى وحدة الزمن وباستخدام متوسط معدل التبخير  $E_{av}$  من الجدول يقدر حجم المجفف.

٥- من حجم المجفف يقدر ثمن وتكاليف المجفف بإستخدام منحنيات خاصة. وبالرغم مما تقدم فإن إجراء إختيارات على نطاق إسترشادى pilot testing ضرورى لتعزيز هذه الحسابات النظرية ولإثبات أن هذا المجفف المعين يمكن أن يسمح بتناول المنتج بطريقة مرضية. وربما إحتاج الأمر إلى مناقشة هذا مع صانع المجفف والذى يمكنه أن تجرى إختبارات لعمل التوصيات اللازمة.

## إستخدام الطاقة بكفاءة فى التجفيف

### efficient energy utilization in drying

فى إختبار الإختيارات المختلفة للتجفيف فإن المحك الأول هو "التكاليف لكل وحدة وزن cost per unit weight" للمنتج المجفف وبجانب ذلك ينظر إلى وحدة تشغيل التجفيف unit operation of drying فى تناسق مع بقية العمليات مثل إمكان إجراء إزالة ماء ميكانيكياً أو التشكيل المبدئى preforming techniques فى تقدير للطاقة الكلية.

وفى إعتبار العوامل التى تؤثر على نماء المجفف وما يمكن عمله للوصول على أعلا كفاءة يجب الإحتفاظ بالأغراض الآتية دائماً.

١- أقصى إنخفاض لدرجة الحرارة فى نظام المجفف يعنى إستخدام عال للطاقة أى أقصى درجة حرارة فى الدخول وأقل درجة حرارة فى الخروج.

جدول (٣): تقسيم المنتجات وأنواع المجففات كعاملين مساعدين في اختيار المجفف.

نوع المجفف	معدل التبخير رطل / قدم <sup>٢</sup> / ساعة المتوسط م ب	سوائل، معلقات سائلة	عجائن، كعكة مزال منها ماء	مساحيق	حييات، فريجات، مشتقات	التشغيل
- حلة تقليب	١,٠ - ٥,٠	متوسط	متوسط	متوسط	فقير	دفعات
- ضغط جوى	م ب = ٢,٠					
- حلة تقليب	١,٠ - ٥,٠	متوسط	متوسط	متوسط	فقير	دفعات
- ضغط أقل من جوى	م ب = ٢,٠					
- حمل حرارى مدفوع	١,٠ - ٢,٠	-	-	-	جيد	دفعات
- انسحاب هواء خلال through flow	م ب = ١,٥					
- حمل حرارى مدفوع	١,٥ - ٢,٥	فقير	متوسط	متوسط	جيد	دفعات
- انسحاب هواء عبر cross-air flow	م ب = ٠,٢					
- دوّار مباشر*	٢,٠ - ٦,٠	-	متوسط	متوسط	جيد	مستمر
	م ب = ٤,٠					
- دوّار غير مباشر*	١,٠ - ٢,٠	-	فقير	جيد	متوسط	مستمر
	م ب = ٢,٠					
- رشاش	٧,٠ - ٣٣,٠	جيد	-	-	-	مستمر
	م ب = ٢٠,٠					
- شريط ناقل	٢,٠ - ١٠,٠	-	متوسط	-	جيد	مستمر
- انسحاب هواء خلال through flow	م ب = ٦,٠					
- طبقة مسيلة	٢ - ٥٠	-	-	-	جيد	مستمر
	م ب = ٢٦					
- انسحاب هواء خلال						
- فلم على اسطوانة	٣,٠ - ٦,٠	جيد	متوسط	-	-	مستمر
	م ب = ٤,٥					
- ضغط جوى						
- مقليب tumbler مخروطى	١,٠ - ٢,٠	-	فقير	متوسط	فقير	دفعات
	م ب = ٢					
- مزدوج، أقل من ضغط جوى						
- هوائى pneumatic	٥٠ - ٢٥٠	-	متوسط	جيد	متوسط	مستمر
- أوومى flash	م ب = ١٥٠					

\* معدل التبخير في المقلبات الدوارة يعبر عنها كرطل / قدم<sup>٢</sup> / ساعة.

٢- مع مراعاة مستويات الرطوبة وإحتمالات مشاكل التكثف يستخدم أقصى ما يمكن من إعادة إستخدام الهواء air recirculation أى يخفض إلى أقل قدر مقدار ما يخرج من المجفف exhaust من الهواء.

٣- يختبر إمكان إستخدام التجفيف فى إتجاه عكسى counter current أى: ١- عملية ذات مرحلتين مع خروج الغازات exhaust gases من مجفف نهائى إلى مجفف مبدئى predryer أو ب- تسخين مبدئى preheating للهواء الداخلى بوضع مبادل حرارى عند خروج الغازات.

٤- إستخدام التسخين المباشر direct كلما أمكن ذلك للحصول على أكبر قدر من الحرارة من الوقود ومنع فقد الحرارة فى المبادل الحرارى.

٥- خفض الفقد عن طريق الإشعاع والحمل بإستخدام عزل حرارى كفء ومع ذلك فإنه يحدث فقد حرارى مثل الفقد فى الحرارة المحسوسة sensible heat للمواد المصلبة. وربما كان الحصول على أحسن الظروف يستلزم ارتباطاً بين طرق تجفيف مختلفة أو أكثر من نوع من المجففات.

أنواع المجففات types of dryers: إذا احتاج الأمر إلى درجة حرارة دخول مرتفعة high inlet temperature فإن المجفف الوميضى flash أو الهوائى pneumatic له إحتتمالات جيدة لتجفيف إقتصادى. حيث يتم تبريد وميض بحيث لا يحدث

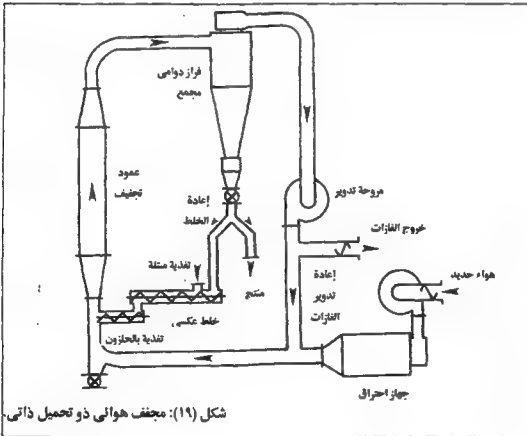
ضرر حرارى للمنتج. كذلك فإن معدل التجفيف فى هذا المجفف مرتفع ولكن نظراً لتعرض المواد المصلبة للغازات لفترة قصيرة فربما فى بعض الأحيان لا يتم التوصل إلى رطوبة نهائية منخفضة. ولكن استخدام المجفف الهوائى مع مجفف دوار rotary أو مجفف ذى طبقة مسيلة مستمر continuous fluidized-bed dryer يسمح بوقت بقاء residence time كاف للسماح للرطوبة بالإنتشار diffusion.

وفى حالة تجفيف كمك الترشيع قد تجرى عملية بثق extrusion أو تشكيل مبدئى preforming قبل التجفيف بفرض زيادة مساحة سطح المنتج لزيادة معدلات التجفيف وإستخدام مصانع تجفيف أصغر وأكثر كفاءة إذ قد يزيد معدل التجفيف بهذا التشكيل المبدئى إلى الضعف فرغم إجراء خطوة إضافية فى الخط فإنه يحدث وفر فى إستخدام الطاقة يعوض تكاليف هذه العملية الجديدة مع إستخدام أحسن لأرضية المصنع نظراً لإستخدام مجفف ذى أبعاد أقل.

وفى حالة الرغبة فى تجفيف مادة يمكن ضغطها إلى مجفف بالرش فربما أمكن توفير طاقة إذا إزيل جزء من محتواها الرطوبى بإستخدام مرشح rotary vacuum filter فمثلاً ينخفض المحتوى الرطوبى للمادة من ٣٥٪ إلى ١٤٪ فى هذا المرشح وفى هذه الحالة لاتصلح المادة للضغط فى المجفف بالرش ولكن يمكن فى المرحلة الثانية إستخدام مجفف هوائى pneumatic للوصول إلى نفس نسبة الرطوبة المرغوبة فى الناتج النهائى والمفترض أنها ١٪. ويحدث وفر

المجفف الهوائي "ذو التخميسل" الذاتى  
 pneumatic dryer "self-inertizing" (شكل  
 ١٩) وبه حلقة مغلقة closed loop مع قفل  
 الأنابيب لمنع دخول الهواء المحيط أى  
 أن الغازات الساخنة يعاد دورانها مع كمية صغيرة  
 نسبياً تنبذ للخارج exhaust ومايمثلها من كمية  
 هواء يسمح بها عند الموقد. وينتج عن ذلك  
 مستويات أكسجين يحتفظ بها عند ٥٪. وبذا يمكن  
 استخدام درجات حرارة أكثر ارتفاعاً وإمكان  
 تجفيف المنتجات التى قد تتأكسد تحت الظروف  
 العادية. بجانب تذكر أن كمية الغاز الخارج هى  
 جزء من كمية الهواء الخارج فى حالة المجفف  
 الهوائى التقليدى مما يقلل من مشاكل التخلص من  
 الغازات.

فى استخدام الطاقة حتى مع الأخذ فى الاعتبار  
 الطاقة المستخدمة فى المرحلة الأولى أى الإزالة  
 الميكانيكية للماء فى المرحش. وهناك فوائد إضافية  
 لذلك وهى الفرق فى حجم الهواء المستخدم فى  
 كل من المجففين بالرش والهوائى مما يعنى أن  
 الأشياء الإضافية ancillaries مثل أجهزة تنظيف  
 الغازات تكون أصغر وأقل تكلفة فى حالة المجفف  
 الهوائى وكذلك الحال مع أجهزة الإحتراق  
 والمراوح وماشابه ذلك. وربما كان الوفرة حوالى  
 ٥٠٪. ولتحسين كفاءة تشغيل المجفف فإنه فى حالة  
 المجفف الهوائى pneumatic مثلاً يحدث وفر فى  
 الطاقة إذ يستخدم هذا المجفف فى دائرة  
 مغلقة closed-circuit أى إعادة دوران  
 recycling الغازات الساخنة بدلاً من نبذها  
 كلها total rejection وينتج عن هذا مايسمى



شكل (١٩): مجفف هوائى ذو تخميسل ذاتى.



والفارت في حالة التخميل الذاتي -self inertizing في حلقة مغلقة معطما (٤٠-٥٠٪) منها بخار ماء. ويمكن استخدام درجات حرارة أعلا في التشغيل لأن كتلة الغاز في هذا النظام لسعة حرارية معينة تكون أقل من المجفف التقليدي كثيرا ولأن مستويات الأكسجين أقل فيمكن استخدام درجات حرارة أعلا كثيرا مما يسمح بتقليل حجم المجفف ذي الدورة المغلقة. وربما كان ذلك إلى النصف كما يحدث وفر في استخدام الطاقة.

وفي كل من المجفف بالرش والمجفف الدوار rotary فإن كتلة الهواء المناسب mass air flow يمكن تغييرها ممايسهل تعديل المجفف عند خفض معدل التغذية. ولكن في حالة المجفف الهوائي وكذلك مجفف الطبقة المسيلة الحقيقي فإن الغازات تؤدي وظيفة إدخال الحرارة بفرض التجفيف وكذلك تقل المواد الجارى تجفيفها ولذا يجب أن يكون إنسياب كتلة الغازات ثابتاً ولا يكون هناك أى طريقة لتعديل هذه المجففات إلا بخفض درجة حرارة دخول المادة inlet temperature بما يكون له تأثير عكسي على الكفاءة الحرارية وعلى ذلك يراعى متطلبات إنتاج واقعية.

### تأثير التجفيف على الأغذية

#### effect of dehydration on foods

##### ١- التأثير على الكائنات الدقيقة وبعض التفاعلات الكيميائية

أ- معظم نشاط الكائنات الدقيقة يبطئ على نشاط ماء  $A_w$  أقل من ٠,٦ فالطر يبطئ تحت ٠,٧ ن، والخميرة تحت ٠,٨ ن، ومعظم البكتريا تحت

٠,٩ ن، وإذا كان هناك عامل آخر - يبنى - مثل درجة الحرارة أو رقم ج. أو الأسمجين أو لاني أكسيد الكربون أو عطان (مادة حافظة كيميائية) في غير مستواها الأمثل بالنسبة لكائن دقيق معين فإن تأثير ن، يزداد أو يعز كما هو واضح في شكل (٢٠). وعلى ذلك فإن هذا يسمح بعمل إرتباطات بين هذه العوامل المعتدلة mild تسمح بحفظ الأغذية دون تأثير كبير عليها. [أنظر: بلال - (نشاط الماء)].

ب- يكاد يقف النشاط الأنزيمي على قيم ن، أقل من قيمة الطبقة الواحدة ب. أ. ت BET ويرجع هذا إلى انخفاض قدرة تحرك mobility مادة التفاعل ومقدرتها على الإنتشار إلى موقع التفاعل على الإنزيم شكل (٢٠).

ج- التفاعلات الكيميائية الهامان اللذان يحدثان في الأغذية ذات قيم ن، منخفضة هما التلون البنى لما يارد Maillard browning وأكسدة الدهون.

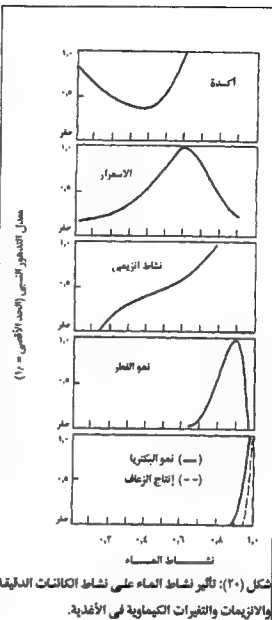
فمعدل التلوث البنى/الاسمرار يختلف باختلاف قيم ن، وبإختلاف الغذاء، لكن عموما فإن ن، منخفض يحد من قدرة المواد الداخلة في التفاعل reactants ويسدأ ينخفض تكون اللون البنى/الاسمرار ولكن بارتفاع ن، : سد التلون البنى/الاسمرار حتى يصل إلى أقصاه وينتج الماء عن التكثف في التلون البنى/الاسمرار وعند مستويات رطوبة أعلا يبطئ التلون البنى/الاسمرار بطريقة تثبيط النواتج النهائية end-product inhibition. وعند محتويات رطوبة عالية فإن الماء يخفف من تركيز المواد الداخلة في التفاعل وينخفض معدل التلون البنى/الاسمرار (شكل ٢٠).

ينخفض النشاط الحفزي للمعادن عن طريق التميؤ hydration وتكوين أيديروكسيدات غير ذائبة ولكن عند قيم  $\text{pH}$  عالية تصبح الحوافز المعدنية ذائبة وينتفع تركيب الغذاء مما يعرض مواقع متفاعلة reactive sites أكثر (شكل ٢٠).

## ٢- القيمة الغذائية nutritive value

تختلف المراجع في القيم الغذائية للمواد المجففة ويرجع ذلك إلى الاختلافات الكبيرة في طرق التحضير وفي درجات حرارة التجفيف وزمن التجفيف وفي ظروف التخزين وفي حالات الفواكه والخضار فإن الفقد أثناء التحضير يفوق ذلك الذي يحدث أثناء التجفيف عادة.

وتختلف الفيتامينات في مقدار ذوبانها في الماء ويتقدم عملية التجفيف فبعضها مثل الريبوفلافين تصبح فوق مشبعة وترسب من المحلول ولذا فالفقد منها بسيط. وفيتامينات أخرى مثل حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) تبقى ذائبة حتى ينخفض المحتوى الرطوبي إلى مستويات منخفضة ويتفاعل الفيتامين مع المواد الذائبة على معدلات أعلا يتقدم التجفيف كما أن فيتامين ج حساس لكل من الحرارة والأوكسدة. وينصح باستخدام أزمدة تجفيف قصيرة ودرجات حرارة منخفضة وزطوبة منخفضة ومستويات أكسجين منخفضة أثناء التخزين لخفض الفقد. كذلك فالفيتامين ثيامين حساس للحرارة ولكن بعض الفيتامينات الأخرى القابلة للذوبان في الماء أكثر ثباتاً ضد الحرارة والأوكسدة ولايزيد الفقد أثناء التجفيف في أغلب الأحيان عن ٥-١٠٪ (فيما عدا الفقد أثناء السلق).



شكل (٢٠): تأثير نشاط الماء على نشاط الكائنات الدقيقة والالزيمات والتغيرات الكيميائية في الأغذية.

أما أكسدة الدهون فتقع على قيم  $\text{pH}$  منخفضة نظراً لفعل الشقوق الحرة free radicals على قيم أعلا من قيمة الطبقة الوحيدة ب.أ.ت BET كدوب المواد المضادة للأوكسدة وعوامل الغلب - والتي تخلص المعادن النادرة trace metals الحافظة - وتقلل من معدل الأكسدة وعند قيم  $\text{pH}$  أعلا

الأغذية كالتخيز واللبن هامة كمصدر للمغذيات لعدد كبير من الناس ولذا فإن فقد الفيتامينات والمغذيات فيها أهم من فقدانها في أغذية يأكلها عدد أقل من الناس أو يكميّات أقل أو تحتويها الأغذية بتركيزات أقل. والمهم هو النسبة التي يوفرها الغذاء من مقادير المغذيات الموصى بها يومياً ق.و.ب. RDA ولايتأثر مقدار فقد المغذيات بوحدة التشغيل unit operation فقط بل أيضاً بالصنف وظروف النمو والتداول handling والتحضير.

### ٣- النكهة والتعبير flavor & aroma

الحرارة المستخدمة في التجفيف لاتبخر الماء فقط بل أيضاً تسبب فقداً في المواد المتطايرة ويتوقف هذا الفقد على: ١- درجة الحرارة، ٢- تركيز المواد الصلبة في الغذاء، ٣- الضغط البخاري للمواد المتطايرة، ٤- ذوبان هذه المواد في بخار الماء. وفي المراحل الأولى للتجفيف تفقد المواد المتطايرة عالية التطاير والانتشار diffusivity. ومقدار أقل من المواد المتطايرة يفقد في المراحل التالية وبضبط ظروف التجفيف. خلال كل مرحلة يقلل من الفقد. وتجفف المواد ذات القيمة العالية إقتصادياً والتي لها نكهات مميزة مثل الأعشاب والتوابل على درجات حرارة منخفضة وسبب آخر لفقد التعبير aroma هو الأكسدة فتتأكسد الصبغات والفيتامينات والدهون أثناء التخزين خاصة وأن المواد المجففة تركيبها ذو ثغور porous مما يسمح بوصول ودخول الأكسجين. ومعدل التدهور deterioration يصدهه درجة حرارة التخزين ونشاط الماء في الغذاء.

أما الزيوت القابلة للذوبان في الزيوت والدهون مثل الأحماض الدهنية الضرورية/الأساسية وفيتامينات أ، د، ئي (توكوفيرول)، لك فيوجد معظمها في المواد الجافة في الغذاء ولاتركز أثناء التجفيف. ولكن تكون الماء مذيباً للمعادن الثقيلة الحافزة heavy-metal catalyst والتي تشجع أكسدة المغذيات غير المشبعة فإنه بإزالة الماء فإن الحافز يصبح أكثر تفاعلاً ويسرع accelerate معدل الأكسدة وتفقد الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون بالتفاعل مع البيروكسيدات الناتجة من أكسدة الدهون ويمكن خفض الفقد أثناء التخزين بخفض تركيز الأكسجين وخفض درجات الحرارة وتجنب الضوء.

ولاختيار القيمة البيولوجية للبروتين ولاهضميته في معظم الأغذية بدرجة كبيرة. ولكن بروتينات اللبن تسخن denature جزئياً أثناء التجفيف مما يخفض من ذوبان مسحوق اللبن ويحدث تجمع aggregation وفقد لمقدرة التخثر clotting. ويبلغ الخفض في القيمة البيولوجية حوالي ٨-٣٠٪ تبعاً لدرجة الحرارة ووقت البقاء. ولايؤثر التجفيف بالرش على القيمة البيولوجية لبروتينات اللبن ولكن التخزين على درجات حرارة مرتفعة ومحتويات رطوبة حوالي ٥٪ يؤدي إلى انخفاض القيمة البيولوجية لبروتين اللبن نتيجة تفاعلات مايارد بين الليسين واللاكتوز. كذلك فإن الليسين حساس للحرارة ويبلغ الفقد في اللبن الكامل مدى ٣-١٠٪ في التجفيف بالرش، ٥-٤٠٪ في التجفيف على أسطوانة. وتزداد أهمية فقد المغذيات أثناء التجفيف بزيادة القيمة الغذائية للغذاء فبعض

وفي اللبن المجفف تنتج أكسدة الدهون نكهة التزنخ نظراً لتكون منتجات ثانوية بما في ذلك لكتونات دلتا lactones ٥. ومعظم الفواكه والخضروات تحتوي كميات صغيرة فقط من الدهون ولكن أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة تعطي أيدروبيروكسيدات hydroperoxides التي تتبلمر ويحدث لها جفاف dehydration أو تتأكسد معطية ألدهيدات وكيتونات وأحماض مسببة روائح زنخة وغير مرغوبة. وبعض الأغذية مثل الجزر قد يتكون بها رائحة البنفسج violets نتيجة أكسدة الكاروتينات إلى بيتا أيونون  $\beta$ -ionone. ويمكن إقلال هذه التأثيرات بالتعبئة تحت فراغ أو غاز أو التخزين على درجات حرارة منخفضة وتجنب الأشعة فوق البنفسجية أو الضوء المرئي والإحتفاظ بنسبة رطوبة منخفضة وإضافة مضادات أكسدة صناعية أو الإحتفاظ بمضادات الأكسدة الطبيعية. ويستخدم أنزيم أكسيداز الجلوكوز (أنظر) لحماية الأغذية المجففة من الأكسدة فتوضع عبوة تنفذ الأكسجين ولكن لاتنفذ الرطوبة وتحتوي على كل من الجلوكوز والإنزيم على الغذاء المجفف في الوعاء. فيزال الأكسجين من الحيز العلوي head space أثناء التخزين. كما يتم تخزين مساحيق اللبن في (عبوات بها) جو من النيتروجين و ١٠٪ ثاني أكسيد الكربون ويتمتع ك في اللبن مكوناً فراغاً جزئياً في الحيز العلوي ويخرج الهواء من الجسيمات الجافة ويزال بإعادة إدخال الغاز بعد ٢٤ ساعة.

وفي الفواكه تمنع تغيرات النكهة بسبب الأنزيمات المؤكسدة أو المعلمنة hydrolytic باستخدام

ثاني أكسيد الكبريت وفيتامين ج أو حمض الستريك أو البسترة لعصر الفواكه واللبن ويسلق الخضروات كما تستخدم الطرق الآتية للمحافظة على نكهة المواد المجففة:

أ- إستعادة المواد المتطايرة وإعادتها للمنتج أثناء التجفيف.

ب- خلط المواد المتطايرة المستعادة مع مركبات مثبتة للنكهة flavor fixing compounds ثم تجيب granulated وتضاف مرة ثانية للمنتج المجفف مثل مسحوق اللحم المجفف.

ج- إضافة إنزيمات أو تنشيط الإنزيمات لإنتاج نكهات من سلف النكهات flavor-precursors الموجودة في الأغذية فمثلاً يجفف البصل والثوم تحت ظروف تحمي الإنزيمات التي تطلق release النكهات المميزة. ويستخدم المالتوز والمالتودكسترين maltodextrin كمواد حاملة عند تجفيف مركبات النكهة.

#### ٤- اللون color

يغير التجفيف من خواص سطح المواد الغذائية وبدا فإنه يتميز من الإنعكاسية reflectivity ومن اللون. وتعمل التفاعلات الكيميائية على إحداث تغيرات في صفات الكاروتينويدات carotenoid والكلورفيل ويساعد على ذلك الحرارة والأكسدة أثناء التجفيف. وكلما زاد زمن التجفيف أو درجة حرارته كلما زاد فقد الصبغات. وفي أثناء التخزين فإن الأكسدة ومالدي يتبقى من إنزيمات يعملان على إحداث التلون البني/الاسمرار أثناء التخزين ويمكن منع هذا بتحسين عمليات السلق ومعاملة

القد ، بـحمض الأسكوربيك أو ثنائي أكسيد الكبريت. وفي حالة الفاكهة والخضر المكبوكة باعتدال فإن معدل الأغمقاق darkening أثناء التخزين يتناسب عكسياً مع مايتبقى من كب أ. ولكن كب أ يبيض bleaches الأنثوساينيات ومايتبقى من كب أ هو سبب هام في تدهور اللون في الفواكه والخضر المجففة المخزونة.

## ٥- القوام texture

أن التغير في قوام الأغذية الصلبة solid foods سبب هام في تدهور جودتها. ويتأثر قوام الأغذية المعاد تكوينها/dehydrated (الفاكهة) وانخفض بعدة عوامل منها إضافة الكالسيوم لماء السلق ونسوع ومقدار تقليل الحجم size reduction (بالتفطير وتكوين شرائح أو مكعبات وما إلى ذلك) والتفتير وكل هذا يجري قبل التجفيف وأثناء الإعداد. وفي الأغذية التي تسلق بدرجة مزرية يحدث الفقد عن طريق تحلتن النشا gelatinization أو تبلور السليولوز أو تميزات محلية localized variations في الرطوبة أثناء التجفيف والتي تحدث ضغوطا داخلية internal stresses لهذه تمرق و/أو تنضغط وتشوه بشكل دائم الخلايا الجاسنة rigid نسبيا وتعطى الغذاء

مظهرًا منكمشًا shrunk وذاشب shriveled وعند إعادة التكوين/ التمثول فإن الغذاء المجفف يمتص الماء بسرعة أقل ولا يمتص القوام المتماثل firm المعهود في الغذاء الطازج. وتختلف الأغذية في مقدار إنكماشها بالجفاف. وفي حالة اللحوم – والتي لا تجفف في كثير من البلاد – فإنه يحدث تجمع aggregation ومسخ denaturation للبروتينات مع فقد في مقدرة ربط الماء water- holding capacity مما يؤدي إلى جشب toughening نسيج العضلات.

ويؤثر معدل ودرجة حرارة التجفيف بدرجة كبيرة على قوام الأغذية ولكن عموماً فإن التجفيف السريع ودرجة الحرارة المرتفعة تسبب تغيرات أكبر عن معدلات تجفيف معتدلة ودرجات حرارة أقل. وبإزالة الماء أثناء التجفيف تتحرك المواد الذائبة solutes من داخل الغذاء إلى سطحه وميكانيزم ومعدل هذه الحركة يختلف باختلاف المادة الذائبة ويتوقف على نوع الغذاء وظروف التجفيف. ويتغير الماء يركز المواد الذائبة على السطح وتعمل درجات حرارة عالية خاصة مع السمك والفواكه واللحوم على إحداث تغيرات كيميائية وفيزيائية معقدة في السطح مع تكوين جلد skin صلب hard وغير منفذ imp. dable وهذا يعرف باسم التصلب السطحي case hardening وفي هذه الحالة ينخفض معدل التجفيف ويتسبب تغذية سطحه جاف وداخله خصل moist. ويمكن تقليل هذا التأثير بضبط ظروف التجفيف لمنع اختلافات /تدرجات كبيرة في الرطوبة بين داخل الغذاء وسطحه.

عمر التخزين. والجداول (٤) يعطى الكثافة الحجمية ومحتوى الرطوبة في بعض مساحيق الأغذية.

جدول (٤): الكثافة الحجمية ونسبة الرطوبة في بعض مساحيق الأغذية		
محتوى الرطوبة %	الكثافة الحجمية كجم/متر <sup>٣</sup>	الغذاء
٧	٣٣٠	بن مطحون
٢,٥	٣٣٠	بن فوري instant
٣	٤٧٠	مبيض القهوة coffee creamer
٤-٢	٣٤٠	بيض كامل
٠,٥	٨٠٠	سكر محبب granulated
١٢	٤٥٠	دقيق قمح
٤-٢	٦٤٠	بن فريز، مسحوق
٤-٢	٥٥٠	بن فريز فوري
٠,٢	٩٦٠	ملح محبب granulated
١٢	٥٦٠	نشأ ذرة cornstarch

#### خواص المساحيق غير المكتلة (Hui) properties of unagglomerated powders

إن كلاً من مساحيق الأغذية التي تتكون من مكون واحد مثل القهوة والسكر واللبن وغيرها والتي تتكون من عدة مكونات مثل المشروبات beverages والمُقَبَّبات desserts والشوربة soups وغيرها تعاني من تغيرات جوهريّة في توزيع حجم الجسيمات أثناء التخزين والنقل والمعاملة processing فالاحتكاك/التآكل attrition يقلل من متوسط حجم الجسيم بينما يعمل التجمع aggregation على تكوين جسيمات أكبر. والمواد الناعمة جداً fines التي

وفى حالة المساحيق فإن تغيرات القوام لها صلة بالكثافة الحجمية وبسهولة إعادة التكوين/التميز rehydration وتعمل ثلاثة عوامل على تحديد خواص المنتج: طريقة التجفيف وتركيب الغذاء وحجم الجسيم particle ويسهل تكوين مساحيق حرة الإنسياب free-flowing من الأغذية ذات محتوى الدهن المنخفض مثل عصائر الفواكه والبطاطس والقهوة عن مستخلصات اللحوم واللبن الكامل. ويمكن إكساب خاصية الفورية instantization للمساحيق بمعاملة كل جسيم بحيث تكون الجسيمات كتلات agglomerates من تجمعات aggregates حرة الإنسياب free-flowing حيث تكون نقط التلامس قليلة نسبياً وعند إعادة التكوين/التميز يصبح تبليل wetting سلع الجسيم سهلاً وتنفوس الجسيمات sink تحت السطح لتشتت disperse بسرعة في السائل لتذوب. والخواص التي تعمل في هذه المراحل الأربعة تعرف بأسماء الإبتالية wettability ومقدرة الغوص sink ability (النوصية) والتشتية dispersibility وقابلية الذوبان solubility. ويعتبر مسحوق ما مسحوقاً فورياً instant فإنه يجب أن تنتهي فيه هذه المراحل الأربع في خلال عدة ثوان.

ولكن مزايا المساحيق الفورية تزيد على التكاليف الإضافية للإنتاج والتعبئة والنقل وتستخدم كثير من مساحيق الأغذية كمكونات في عمليات أخرى. وقد تتطلب كثافة حجمية عالية ومدى أوسع من أحجام الجسيمات وتماًلاً للجسيمات الصغيرة المسافات بين الجسيمات الأكبر مما يزيل الأكسجين ويغلي من

المشروبات تصبح المكونات الأصغر minor كالألوان والنكهات والفيتامينات غير موزعة بانتظام. وهناك عمليتان يمكن إستخدامهما للتغلب على الإنفصال segregation: الخلط المبتل wet mixing والتجفيف مع أو بدون إجراء التكتل agglomeration.

التكتل agglomeration: هو عملية تستخدم للحصول على جسيمات أكبر حجماً ذات زمن دويا ن أقصر ومقاومة أحسن للإحتكاك وميل لتكوين غبار dusting محدود ومظهر أكثر جاذبية، ويجرى التكتل بمعاملة مخاليط مكونات الغذاء في ظروف مضبوطة من درجة الحرارة و/أو الرطوبة النسبية لزمن يسمح بتكوين جسيمات ذات سطوح لاصقة sticky. فإذا كانت الروابط قوية بحيث ترتبط الجسيمات معاً فيكون المنتج منتجاً متكتلاً agglomerated. وتستخدم هذه العملية في معالجة خواص مساحيق الأغذية السابق بيانها مع صعوبة في المعاملة - مشاكل الإنفصال وحرية الإنسياب والدويان في الم - الإبتالية والتشتت والمشاكل التي تظهر أثناء التخزين: الكعكة caking. (Hui)

والمشاكل الأولى سبق الكلام عنها أما الكعكة caking للمساحيق عموماً فتعطى التعاريف: ١- تغير المسحوق إلى كتلة صلبة solid mass بالحرارة أو الضغط أو الماء. ٢- إلتحام fusing مادة على هيئة مسحوق في كتلة صلبة بالحرارة أو الضغط أو الماء. (McGraw-Hill Dic. & Academic)

تتولد من التآكل الإحتكاك attrition قد تكون عنقائيد (تجمعات) clusters أو تغطي coat الجسيمات الأكبر (وتسمى هذه العملية الأخيرة الطلاء plating).

ويتوقف الإلتصاق بين الجسيمات عادة على حجم الجسيم، والنسبة ratio بين الإلتصاق والوزن تناسب عكسياً مع مربع حجم الجسيم فهي أكبر مرتين في الجسيمات ١٠ ميكرومتر  $\mu m$  عن الجسيمات ١٠٠ ميكرومتر  $\mu m$ . ومساحيق الأغذية المجففة التي متوسط أحجامها ٨٠-١٠٠ ميكرومتر  $\mu m$  تكون عادة حرة الإنسياب free-flowing في حين أن المساحيق التي لها أحجام أقل من ٢٠-٣٠ ميكرومتر  $\mu m$  تصبح متماسكة cohesive وتكون جسيمات ثانوية secondary particles (عنقائيد clusters) من حجم أكبر مع تحديد إبتلايتها wettability.

وإذا كان الإلتصاق adhesion بدون تكوين كبارى bridges بين الجسيمات المتجاورة فإنه يكون نتيجة لقوى فان درفال van der Waals أو قوى كهربية إستاتيكية electrostatic، فإذا تكونت كبارى فإن الإلتصاق يكون أقوى.

وكلا النوعين من مساحيق الأغذية: حرة الإنسياب free flowing والمتماسكة cohesive قد تعاني من الإنفصال segregation أثناء التخزين أو النقل أو التداول handling. وأساساً فيسبب الإختلاف في حجم الجسيم وإيضاً الكثافة والشكل والمرونة resilience فإن الجسيمات الدقيقة fine تهاجر إلى القاع بينما يبقى الجسيمات الأكبر عند قمة الوعاء. وينتج عن ذلك أنه في بعض مخاليط

ونقترح لمصاحيق الأغذية التعريف التالي للكعكة: تغير المسحوق إلى كتلة صلبة بصورة غير مقصودة وغير منتظمة نتيجة التعرض لظروف البيئة المحيطة أثناء التخزين خاصة درجة الحرارة و/أو الرطوبة و/أو الضغط.

الكعكة caking يحدث كتل agglomeration غير مقصود حيث أن مخاليط الجسيمات تتعرض دائماً لبعض الوقت لظروف البيئة المحيطة من درجة حرارة و/أو رطوبة. فمصاحيق الأغذية التي تحتوي دهوناً مثل الشوربة والصلصة sauce ومخاليط الخبيز baking mixes قد يحدث لها كعكة إذا تجاوزت درجة الحرارة نقطة إنصهار melting point الدهون وتكون نتيجة لذلك كباري سائلة نَمِقة sticky liquid bridges وعند التبريد تتبلر الدهون وتصبح الكباري السائلة بين الجسيمات صلبة solid وتتعزز الكعكة.

وبينما المكونات النشوية والبروتينية غير حساسة نسبياً لظروف البيئة فإن المكونات القابلة للذوبان في مصاحيق الأغذية مثل السكريات والأملاح تمتص الرطوبة وتتحول فيما بعد من صلب إلى سائل liquid وهذا التحول يسمى التحول الزجاجي glass-transition أو درجة حرارة الإنصهار melting temperature بسبب إبتداء الكعكة وهي نوع غير مرغوب فيه من التكتل.

وتتوقف قابلية السكريات لأن تطرى soften على تاريخها مثل ظروف إنتاجها وتخزينها والتي هي مسنولة عن تكوين تركيب بلوري أو غير بلوري amorphous. والسكريات غير المتبلرة تمتص

رطوبة على نسب رطوبة (رن) RN أقل كثيراً عن السكريات المتبلرة كما أن لها درجات حرارة تحول زجاجي أقل أيضاً عن السكريات المتبلرة. ويتكون التركيب المتبلر في ظروف التوازن بينما التركيب غير المتبلر يتكون في ظروف عدم توازن non-equilibrium. لخروج الرطوبة ببطء نسبياً أثناء التبلر المضبوط controlled من حيث تكون النوايا nuclei formation ونمو البلورات crystal growth يؤدي إلى تركيب بلوري. بينما خروج الرطوبة بسرعة أثناء تجفيف محلول من الكربوهيدرات بالرش أو على أسطوانات أو بالتجفيف يساعد على إنتاج الشكل غير المتبلر amorphous أساساً. وحتى طحين بلورات السكر ينتج عنه سطح غير متبلر يمكن أن يفود للتبلر بعد إمتصاص الماء وعند إعادة التبلر فإن السكروز غير المتبلر يتغلى عن ماء مما يسهل تكوين كباري الجسيمات وتبتدىء الكعكة. ولمنع هذه الكعكة فإن درجة حرارة التحول الزجاجي ترفع بكفاءة عن طريق إضافة مكونات ذات أوزان جزيئية كبيرة للمخلوط blend.

وتسبب التصاقية stickiness السطح الخارجي المسيل liquified أن تلتصق الجسيمات بعضها البعض وأن تكون كباري وأن تَمُو إذا كانت لزوجة طبقة السطح تكفي لأن تماسك الجسيمات مع بعضها البعض. ودرجة حرارة نقطة الإلتصاق sticky-point temperature تم قياسها كدالة function لمحتوى الرطوبة في مخاليط من السكروز والفركتوز ثم طبقت للقهوة (البن) ومخلوط من المالتودكسترين maltodextrin والسكروز

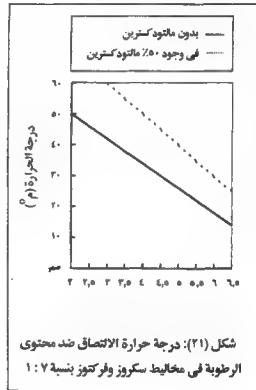


المغنيسيوم وسليكات الكالسيوم ... إلخ والتي تمتص جزءاً من الرطوبة من المخلوط - فيصبح مقدار الرطوبة المتاح أقل - وينتج عن ذلك ارتفاع نقطة الطراوة softening point. وبالرغم من أن المحتوى الرطوبي الكلي يبقى ثابتاً تقريباً فإن الرطوبة النسبية (ر.ن) التي تتولد في حيز مقفل هي التي تعكس كمية الرطوبة المتاحة فإن مخلوطاً أخيف إليه مضاد للكعكة يولد ر.ن أقل من مخلوط بدون مضاد للكعكة. وترجع كفاءة مضادات الكعكة إلى مقدارها على ربط الماء water holding capacity فإذا كان مصدر الرطوبة غير محدود مثل في التخزين المفتوح open storage فإن تأثيرها يقل.

وحتى مساحيق الأغذية المعبأة فقد يحدث بها كعكة بتأثير البيئة داخل العبوة package ولأنها معزولة نسبياً فإن الحيز العلوي head space داخل العبوة يتأثر ليس فقط برطوبة سطح الجسيمات ودرجة حرارة المخزن بل أيضاً بنفاذية فلم العبوة وتوصيلها للحرارة heat conductivity والإختلافات في درجة الحرارة والرطوبة خارج المادة المعبأة يجعل من التبادل في رطوبة السطح بين المكونات ويسبب ابتداءً "كعكة".

وفي حالة تعرض قصير الزمن نسبياً وبمعدّل انتشار الرطوبة من سطح الجسيم إلى قلبه core (داخله) فإن السطح قد يمتص رطوبة وينصهر (كذاب) melt بينما يبقى جزء كبير من الجسيم جافاً. وينتج عن ذلك أن يحدث كعكة ولكن بدون تفسيرات ملحوظة في الرطوبة الكلية للمخلوط الجاف. وفي الصيف يكون المحتوى الرطوبي أعلا في

والفركتوز. ولما كانت قيم اللزوجة عند نقطة الالتصاق sticking point ثابتة نسبياً لكل مسحوق فإن ميكانيزم الالتصاق والتكتل فسر بأنه إنسياب لزج viscous flow تدفعه طاقة السطح surface energy. وفي جميع الحالات فإن لزوجة السطح المسيل للمسحوق liquified powder surface تناسبت عكسياً مع درجة حرارة نقطة الالتصاق sticky-point temperature والتي بدورها تتناسب عكسياً مع محتوى الرطوبة وتزيد إضافة المالتودكسترين إلى مخلوط السكر والفركتوز من نقطة التحول الزجاجي (شكل ٢١).



والكعكة غير المنتظمة يمكن وقفها بكفاءة عن طريق إضافة مضادات الكعكة anti-caking agents مثل فوسفات الكالسيوم الثلاثية وأكسيد

والمتكتلات ذات الخاصية الفورية يجب أن تذوب تماما في خلال ثوان قليلة، ولكن قد يقبل أن تبقى كمية صغيرة من الجسيمات المتحطمة disintegrated معلقة suspended ومختفية disguised/متنكرة. وقد تعرض الجسيمات المتكتلة للتحطم جزئيا إذا تعرضت لتأثير عنيف مثل الإهتزاز vibration أو الهز shaking أثناء التخزين والنقل والتداول. وفي حالة البن أو القهوة المتكتلة فإن الاحتكاك هو أهم سبب الانفصال الجسيمات الرقيقة جدا fines من سطح المتكتلات الخارجية ويحدث أيضا تكوين ما يسمى بالجسيمات الثانوية secondary particles أو التحطيم shattering من القطع المحطمة.

ويمكن قياس توزيع حجم الجسيمات في المنتجات المتكتلة عن طريق النخل الجاف dry sieving مع الجسيمات الأكبر من ٣٠ - ٤٠ ميكرومتر  $\mu m$  والنخل المبتل للجسيمات الأصغر من ذلك وبالطرق المجهرية الضوئية والايكترونية وبطرق كهربية واستخدام أشعة الليزر laser. كذلك يمكن قياس مقاومة المنتجات المتكتلة للاحتكاك attrition وكذلك يمكن قياس بقية خواصها (كثافة، إنسيابية، تماسك cohesion... الخ).

#### بعض منتجات الأغذية المتكتلة

مالتودكسترين متكتل وكذلك دكستروز متكتل ويستخدمان كحوامل carriers للنكهات والأنواع والمعلبات غير الغذائية non-nutritive و sweeteners في المشروبات الفورية والعقبة.

الجسيمات المخزنة ويحتاج تكتل هذه الجسيمات إلى وقت أقصر كثيرا و/أو إلى درجات حرارة أقل من الجسيمات التي تعامل في الشتاء.

ويصعب قياس محتوى الرطوبة عند سطح الجسيمات ولكن يسهل تتبع رطوبة السطح خلال الرطوبة التي تتولد عن عينة من المسحوق موضوعة في وعاء مغلق. وتغير الفصول في البيئة يؤثر على رطوبة سطح الجسيمات وبالتالي يؤدي إلى تغيرات جوهرية في الرطوبة النسبية التي يولدها المسحوق.

#### خواص المنتجات المتكتلة

##### properties of agglomerated products

التكتل يعكس التكتكة هو عملية مقصودة لتكبير الجسيمات وتجري تحت ظروف محدودة من الزمن/درجة الحرارة/رطوبة. وقد تسهل هذه الظروف المضبوطة تكوين كبراري سائلة بين الجسيمات المتجاورة تكفي لمسكها مع بعض. ويوفر الهواء الرطب humid توزيعا للرطوبة أكثر تجانسا عن طريقة استخدام رش الماء على المنتج. فبعد التجفيف لتصلب solidify الكباري السائلة وتكون منتجا مرغوبا من حيث الحجم والكثافة والتفتتية friability ومعدل الذوبان dissolution والإنسيابية flowability والمظهر.

وإذا نتج عن التكتل تحسن في الإبتالية (التبلل): إغتراق السائل للفقير بتأثير الخاصية الشعرية (capillary action) وفي الفوصية sinking والتشتت dispersion والذوبان للجسيمات فإن هذا يسمى أكساب الخاصية الفورية instantizing.

معزول بروتين الصويا المتكتل يستخدم في مخاليط المشروبات عالية البروتين ولتحسين التشتية dispersibility في مستحلبات اللحم.

نشا سابق تكوين الجبل prejelled متكتل وصمغ متكتلة تستخدم كمثخنات thickeners للشورية.

مركز بروتين شرش متكتل وكازينات كالسيوم متكتلة لمخاليط الألبان وتحسن تشتية مساحيق بروتينات البيض والكاكاو والألياف المختلفة بعد التكتيل في وجود مالتودكسترين أو عوامل سطحية نشطة surfactants.

وترتبط بعض طرق التكتيل بمنتجات غذائية متكتلة مينة مثلاً البن الفوري المتكتل والذي له مظهر التخميص والطحن roasted & ground أنتج باستخدام طريقة تشمل: أ- طحن البن الفوري المنتج بالتجفيف بالرش للحمص على مسحوق متوسط حجم الجسم فيه من ٢٥ - ٧٥ ميكرومتر  $\mu m$ . ب- تعديل أو ضبط adjusting تماسك cohesiveness هذا المسحوق بحيث ينساب flow ويرتبط معاً (بتأثير إندماج compaction بسيط بإضافة زيت البن أو جسيمات غروية أو ضبط القوى الكهربائية الأستاتيكية للمسحوق أو زيادة المحتوى الرطوبي أو بإرتباطات بين هذه الطرق..

ج- تكوين عناقيد clusters شكلها منتظم ومرتبطة إرتباطاً فضافاً loosely bound وذات تركيب سليم مع أحجام من ٨٠٠ - ٢١٠٠ ميكرومتر  $\mu m$ .

د- دمج fusing السطوح الخارجية للعناقيد لعمق ٣٠٠-٥ ميكرومتر  $\mu m$  للحصول على ظروف وقوع

حر free-fall باستخدام بخار منخفض السرعة. هـ- تجفيف وغرلة screening العناقيد للحصول

على بن فوري متكتل كثافته ٢٠-٢٨، ٠،٢٨/جم/سم<sup>٣</sup> وصعوبة hardness يمكن قبولها قدرها أقل من ٨ وحدات ولون قدره ١٧ - ٢٤ وحدة ليومترون. والطريقة تستخدم تكوين منتج سابق التكتل preagglomerated product خارج برج التكتل agglomerator بعكس الطرق الأخرى المعروفة التي تعتمد على اصطدام الجسيمات الذي يساعده بخار عالي السرعة.

وتتضمن طريقة لعمل كسرات bits متكتلة تحتوي على الأسبارتام aspartame ؛ خلط الأسبارتام مع عامل تحجيم bulking agent مثل المالتودكسترين لتكوين مخلوط مسبق premix ثم يخلط هذا مع بقية المكونات - النكهات - النشا - المواد الرابطة binders وعوامل التشتت والفيتامينات لتكوين مخلوط جاف. وتخلط المكونات السائلة كالزيت النباتي والماء في مخلوط جاف تتكون كتل clumps خضلة moistened. وهذه الحبيبات granules يجب أن تجف في فرن بالحمل ذي تيار هوائي مدفوع forced convection oven ثم تقربل للحصول على التوزيع المرغوب لحجم الجسيمات ويمكن استخدام نشا التايوكا والذرة والبطاطس والقمح المعدل وكذلك الصمغ. مواد رابطة binders في تكوين التكتلات فإن صودا الخبيز والمالتودكسترين تساعد في تثبيت المنتج المتكتل وهذه الكسرات bits تصلح للاستخدام في حبوب الإفطار المطبوخة والأغذية الأخرى.

وتحضر حبيبات granules البطاطس المتكتلة بخلط حبيبات البطاطس مع المواد الملينة في

بياض البيض وماء ثم يغربل هذا المخلوط المسبق premix المبتل بلطف ويحفف ثم يسحق crush للحصول على المتكتلات بالحجم والكثافة المرغوبين.

ويمكن إنتاج فتايفت الغبز/البقسماط المتكتل من مواد تحتوي نشا مثل الدقيق أو الجريش meal وماء في خلط قريصات pellets مستمر ثم تخبز في مرطب لضبط التجلستن المرغوب ثم تقطيع/تصميم المتكتلات. ويحدث إنكاس مضبوط retrogradation (إعادة تبلر النشا) نظراً لعملية التبريد المضبوطة.

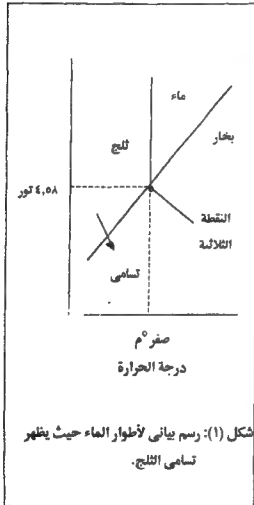
والأشربة السكرية المائية مثل العسل الأبيض وشراب الدرة عالي الفركتوز والسكر المحلول وشراب الذرة وغيرها جففت على هيئة فلم رفيع في وجود مواد رابطة (بروتين صويا ونشا غير محلتن والذي تمت جلنتته جزئياً في الموقع in situ) وعند شقيلته tumbling يضاف رذاذ ماء والمتكتلات الناتجة جففت ثم غطيت بطبقة خفيفة من دهن درجة حرارة إنصهاره مرتفعة لمنع التكتكة.

وحضر لبن متكتل يرش مركز لبن في تيار من غاز مُجفّف موجه إلى سطح طبقة مسيلة من جسيمات سبق تجفيفها بالرش وضبط درجة الحرارة ومعدل إنسياب هواء التجفيف وزمن البقاء يحصل على كفاءة أعلى مع اللبن الفرز واللبن الكامل والشرش. ويمكن إنتاج منتج غذائي على هيئة قريصات ذات ثور بالخلط السابق لأثنين أو أكثر من المكونات أحدها يمكنه تكوين روابط لاصقة stiky bonds بعد تبليله /مضله moistened بوسط مائي.

ويحدث هذا التفاعل عند شقيلة الجسيمات ودرجتها على قرص تكويس القريصات pellitizing disc والجسيمات الملتصقة تكون القريصات أو التجمعات المبثلة wet aggregate ومن أمثلة المخلوط الجاف للسكريات والنشا ومنتجات اللبن الجافة والمواد البروتينية والعصائر المجففة ومركبات مسحوق القهوة/البن وقد تصبح بعض هذه المنتجات كالسكريات والنشا ذاتة الالتصاق self-adherent عند اتصالها بالماء وتستخدم لتكوين متكتلات. ولإنتاج قريصات ذات ثور مضبوطة controlled porosity فيان المخلوط يحتوي أيضاً على نظام رافع مثل بيكرينات الصوديوم وحامض رافع leavening acid فعندما تتصل المتكتلات النضلة moist بالهواء الساخن تحدث عمليتان: التجفيف وتكوين غاز لا أ. نتيجة تفاعل البيكرينات مع الحمض الرافع وتنتج قريصات ذات ثور وتركيب خلوي مع قوام قصم crisp وينسحق بعلمة crunchy وفتوت friable.

ومعظم مخاليط عبة الجيلاتين gelatin dessert mixes تتطلب استخدام ماء ساخن لإذابة الجيلاتين مع زمن قد يطول إلى ٣ - ٤ ساعات لتحضير الوجبة. ولكن إذا كان المخلوط المحتوي على الجيلاتين به رطوبة محدودة من ١-٣٪ وقليب هذا المخلوط وسُخِّن ببطء إلى ١٩٠-١٩٥ °ف فإنه يكون متكتلات. ويساعد التبريد بعد ذلك على تكوين مايسمى الجيلاتين الذائب اللدواني في الماء البارد والذي يذوب ويتشتت في ماء على ٤٠ - ٤٥ °ف. وتحتوي مخاليط الجيلاتين على سكروز

الأجزاء الصغيرة يعتمد بسرعة للحصول على بلورات ثلج صغيرة وتقليل أى ضرر لتركيب خلايا الغذاء. أما مع الأغذية السائلة فيستخدم التجميد البطيء للحصول على شبكة من بلورات الثلج التي تعطى قنوات تسمح بحركة بخار الماء. وإذا احتفظ بضغط بخار الماء في الغذاء تحت ٤,٥٨ تور (١٠,٥ باسكال Pa) وكان الماء متجمداً فإنه عند تسخين الثلج الجاف يتسامى مباشرة إلى بخار دون أن ينصهر (شكل ١).



وجيالاتين وحمض ستريك وتجري عملية التكتل في خلاط دوار ذي غلاف خارجي jacketed. وجميع طرق التكتل التي تم وصفها تشمل المراحل المشتركة: أ- ضبط/تعديل المسافة بين الجسيمات بالطحن و/أو الخلط مع المكونات. ب- تكوين كبارى صمغية sticky bridges بين الجسيمات المتجاورة عن طريق التبليل و/أو تسخين المخروط في التكتل المبتل wet agglomeration. ج- جعل الكبارى صلبة solidification عن طريق التجفيف والتبريد. د- ضبط حجم وكثافة التكتلات بالانخل و/أو السحق sieving and/or crushing.

## تجميد to freeze-dry

التجفيد freeze drying / lyophilization هو أحد طرق التجفيف dehydration or drying أى خفض نسبة الرطوبة في المادة - ولكن في التجفيد تزال الرطوبة من المادة بالتسامى أى تحويل الثلج إلى بخار ماء مباشرة وبدا لا ينتقل أى سائل من مركز كتلة المادة إلى سطحها. وتتقدم التجفيف فإن طبقة الثلج تتراجع تدريجياً في اتجاه المركز تاركة فراغات مكان بلورات الثلج.

## النظرية

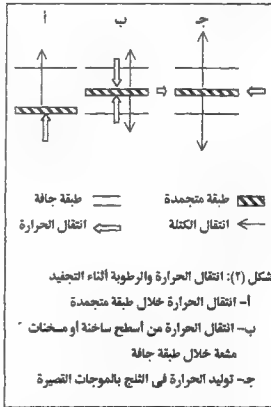
أول مراحل التجفيد هي تجميد الغذاء بإحدى طرق التجميد (أنظر) ونوع التجميد المستخدم يتوقف على طبيعة المادة الغذائية فالغذاء ذو

الوزن الرطب) ثم بعد ذلك بالتجفيف التبخيري (فك الإمتصاص desorption) للماء غير المتجمد إلى ٢٪ رطوبة (على أساس الوزن الرطب) ويتم ذلك برفع درجة الحرارة في المجفف إلى قرب درجة حرارة الوسط المحيط ambient temperature مع الإحتفاظ بالضغط المنخفض.

وفي بعض الأغذية فإن تكون حالة زجاجية (كامدة) glassy vitreous عند التجمد مما يسبب صعوبات في إنتقال البخار. وعلى ذلك فإما أن يجمد السائل كزغوة foam (تجفيد بالنفخ الفراغي vacuum-puff freeze-drying) أو أن يجفف العصار مع اللب. وكلا الطريقتين تسببان تكوين قنوات خلال الغذاء لخروج البخار. وفي طريقة ثالثة يطحن العصار بعد تجميده ليعطي حبيبات granules وهذه الحبيبات تجف أسرع كما أنها تسمح بضغط أكبر لحجم جسيم الغذاء المجمد ويتوقف معدل التجفيف على مقاومة الغذاء لإنتقال الحرارة بدرجة كبيرة وعلى المقاومة لإنتقال البخار (إنتقال الكتلة mass transfer) من خط التماسي بدرجة أقل.

معدل إنتقال الحرارة rate of heat transfer هناك ثلاث طرق لإنتقال الحرارة إلى خط التماسي: ١- إنتقال الحرارة خلال الطبقة المتجمدة (شكل ١٢) ويتوقف معدل إنتقال الحرارة على السماكة والتوصيل الحراري لطبقة الثلج. ويتقدم التجفيف تقل سماكة الثلج ويزداد معدل إنتقال الحرارة. ويحد من درجة حرارة السطح حتى يتجنب إنصهار الثلج.

ويزال بخار الماء من الغذاء باستمرار بالإحتفاظ بالضغط في غرفة (كابينة) المجفف freeze-dryer أقل من ضغط بخار الماء عند سطح الثلج، مع إزالة البخار بواسطة طلمبة تفرغ وتكثيف على حلزونات التبريد refrigeration coils. ويتقدم التجفيف فإن خط front التماسي يتحرك داخل الغذاء. ويمكن أن تصل الحرارة الكامنة latent heat للتماسي بالتوصيل خلال الغذاء إلى خط التماسي أو أنها تولد produced في الغذاء بواسطة الموجات القصيرة microwaves (شكل ٢).



ويمر بخار الماء إلى الخارج في القنوات التي تتكون في الغذاء بواسطة الثلج الذي يتسامى ثم يزال وتجفف الأغذية في مرحلتين: الأولى بالتسامي إلى حوالي ١٥٪ رطوبة (على أساس

٢- إنتقال الحرارة خلال الطبقة المجففة (شكل ٢ب) ومعدل إنتقال الحرارة إلى خط التسامي يتوقف على: ١- سماكة ومساحة سطح area الغذاء، ٢- التوصيل الحرارى للطبقة الجافة، ٣- فرق درجة الحرارة بين سطح الغذاء وخط الثلج ice front. وعند ثبات ضغط غرفة (كابين) التجفيف فإن درجة حرارة خط الثلج تبقى ثابتة. والطبقة الجافة من الغذاء يكون توصيلها الحرارى منخفضاً جداً. وبذا فهي تقاوم بدرجة كبيرة إنتقال الحرارة heat flow. ويتقدم التجفيف تزداد سماكة هذه الطبقة وتزداد المقاومة لإنتقال الحرارة. وكأى عملية أخرى فإنه يخفض حجم أو سماكة الغذاء وزيادة فرق درجة يزداد معدل إنتقال الحرارة ولكن فى التجفيف فإن درجة حرارة السطح يجب أن تكون بين ٤٠ - ٦٥ م لتجنب مسخ denaturation البروتينات وتجنب أى تغيرات كيميائية أخرى قد تخفض من جودة الغذاء.

٣- التسخين بواسطة الموجات القصيرة (شكل ٢ج) وفيه تولد الحرارة - التسخين heat - عند خط الثلج ولا يكون معدل إنتقال الحرارة متأثراً بالتوصيل الحرارى لا للثلج ولا للغذاء الجاف ولا لسماكة الطبقة الجافة منه. ولكن ضيق التسخين بالموجات القصيرة هو أقل سهولة.

**معدل إنتقال الكتلة rate of mass transfer**  
عندما تصل الحرارة إلى خط التسامي فإنها ترفع درجة حرارة وضغط بخار الماء للثلج وعند ذلك يتحرك البخار خلال الغذاء المجفف إلى منطقة ذات ضغط بخارى منخفض فى غرفة التجفيف. وبما

أن ١ جم من الثلج يعطى ٢متر مكعباً من البخار عند ٦٧ باسكال Pa فإنه فى التجفيف الصناعى يلزم إزالة عدة أمتار مكعبة من البخار فى الثانية الواحدة خلال ثغور pores الغذاء الجاف. والعوامل التى تتحكم فى فرق gradient ضغط بخار الماء هي: ١- ضغط غرفة التجفيف ٢- درجة حرارة مكثف البخار. وكلاهما يجب أن يكون منخفضاً إلى الحد الذى تسمح به الظروف الاقتصادية. ٣- درجة حرارة الثلج عند خط التسامي وهذه يجب أن تكون بأعلا درجة بحيث لا يحدث أى إنصهار. ومن الوجهة العملية فإن أقل ضغط بدرجة إقتصادية فى الغرفة هو تقريباً ١٣ باسكال Pa وأقل درجة حرارة للمكثف هي تقريباً -٣٥ م. ومن الوجهة النظرية يمكن رفع درجة حرارة الثلج إلى درجة حرارة تحت نقطة التجمد مباشرة. ولكن عند درجات حرارة أعلا من درجات حرارة حرجية معينة فإن المواد الذائبة solutes المركزة فى الغذاء تكون قابلة للحركة sufficiently mobile بدرجة تسمح لها بالإسباب flow تحت قوى تكون عا - داخل تركيب الغذاء وعند حدوث هذا فإن تركيب الغذاء ينهار فوراً بصورة غير عكسية وهذا يعد من معدل إنتقال البخار بدرجة تنهى عملية التجفيف. وعلى ذلك فإنه من الوجهة العملية يوجد حد أقصى لدرجة حرارة الثلج وحد أدنى لدرجة حرارة المكثف وحد أدنى لضغط الغرفة وهذه جميعاً تؤثر على معدل إنتقال الكتلة.

بعض درجات حرارة إنهار الأغذية في التجميد	
الغذاء	درجة الحرارة الإنهيار °م
٢٥٪ مستخلص بن	-٢٠
٢٢٪ عصير تفاح	-٤١,٥
١٦٪ عصير عنب	-٤٦

والعلاقة بين العوامل التي تضبط زمن التجميد هي:

$$z = \frac{\rho^2 (T_1 - T_2)}{k (\theta_1 - \theta_2)}$$

$$t_d = \frac{x^2 \rho (M_1 - M_2) \lambda_g}{8 k_d (\theta_g - \theta_i)}$$

حيث:

z	هو $t_d$ بالثانية (s)
x	زمن التجميد بالمترو (m) سماكة الغذاء
$\rho$ (كجم/م <sup>3</sup> )	$\rho$ الكثافة الحجمية للغذاء الجاف
$M_1$	نسبة الرطوبة الأصلية
$M_2$	نسبة الرطوبة النهائية في الطبقة الجافة
$\lambda_g$ (جول/كجم) $\lambda_g$ (J/kg)	حرارة الكامنة للتسامي

مسألة

غذاء ما الرطوبة فيه ٤٠٪ على أساس الوزن الجاف، وضع في طبقة سمكها ١ سم في صينية في مجفد يعمل على ٤٠ باسكال Pa. والقصد تجفيفه إلى ٨٪ رطوبة على أساس الوزن الجاف بحيث لا ترتفع درجة حرارة السطح عن ٥٥°م. فإذا افترض أن الضغط عند خط الثلج ice front يبقى ثابتاً عند ٧٨ باسكال Pa فاحسب الوقت اللازم للتجميد. علماً بأن التوصيل الحراري للغذاء المجفف هو ٠,٠٣ ش/م.كلفي W/m.K وأن كثافة density هي

وينخفض محتوى الرطوبة من مستواه الأصلي العالي في المنطقة المجمدة إلى مستوى أقل في المنطقة المصهنة (شكل ٢) ويتوقف هذا على ضغط البخار في الفرفة. وعند انتقال الحرارة خلال الطبقة الجافة فإن العلاقة بين الضغط في الفرفة والضغط عند سطح الثلج تكون

$$P_1 - P_g = \frac{k_d}{b \lambda_g} (\theta_g - \theta_i)$$

$$P_1 = P_g + \frac{k_d}{b \lambda_g} (\theta_g - \theta_i)$$

حيث:

$P_1$ بالباسكال Pa	هو الضغط الجزئي للماء عند خط التسامي.
$P_g$ بالباسكال Pa	هو الضغط الجزئي للماء عند السطح
$k_d$ (ش/م.كلفين) (W/m.K)	هو التوصيل الحراري للطبقة الجافة
$b$ (كجم/ث.و) (kg/s.m)	هو نفاذية الطبقة الجافة
$\lambda_g$ (جول/كجم) $\lambda_g$ (J/kg)	الحرارة الكامنة للتسامي
$\theta_g$ °م	درجة حرارة السطح
$\theta_i$ °م	درجة حرارة خط التسامي



٤٧٠ جسيم/متر<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup> وأن نفاذيته permeability هي ١٠<sup>-١٠</sup> كجم/ثانية.متر kg/s.m وأن حرارته الكامنة للتسامي هي ٢,٩٥ × ١٠<sup>٢</sup> كيلو جول/كجم kJ/kg فمن المعادلة السابقة ١

$$78 = \frac{0.03}{1.0 \times 2.95 \times 10^{-10} \times 2.4} \times (\theta_1 - 55)$$

$$0.42 + 40 = (\theta_1 - 55)$$

$$\theta_1 = 95.42^\circ \text{C}$$

ومن المعادلة ٢

$$t_d = \frac{1.0 \times 2.95 \times (0.08 - 4) \times 470 \times 2(0.005)}{[(35.7) - 55] \times 0.03 \times 8}$$

$$s = 6238.5 \text{ ثانية}$$

$$h = 1.7 \text{ أ}$$

### الأجهزة

تتكون المجففات من غرفة فراغ vacuum chamber بها صواني trays تحتوي الغذاء أثناء التجفيف ومسخنات heaters لتوفير الحرارة الكامنة للتسامي. وتعمل ملفات تبريد refrigeration coils على تكثيف البخار. وهي مزودة بأجهزة تيع/إزالة السقيع آلية automatic defrosting devices لإحتفاظ بأكبر مساحة من الملفات خالية من الثلج ليتم تكثيف البخار. وهذا ضروري لأن أكبر مقدار من الطاقة المستخدمة يستخدم في تبريد المكثفات وعلى ذلك فإن إقتصاديات التجفيد تحددها كفاءة المكثف

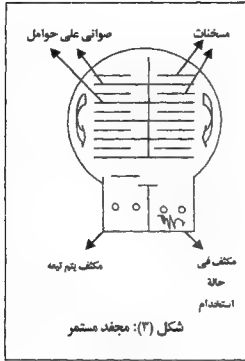
$$\frac{\text{درجة حرارة التسامي}}{\text{درجة حرارة التبريد في المكثف}} = \text{الكفاءة}$$

وتعمل طلببات تقريغ على إزالة الأبخرة التي لا تتكثف.

وتتميز المجففات المختلفة بالطرق المستخدمة في تسخين سطح الغذاء. وصناعياً تستخدم طرق مبنية على التوصيل والإشعاع أما التسخين بواسطة الموجات القصيرة فلأزال في طور التطوير. والتسخين بالحمل convection ليس هاماً في الفراغ الجزئي partial vacuum لفرفة المجفد والمجففات إما أن تعمل بطريقة الدفعات أو بالطريقة المستمرة. وطريقة الدفعات ميزاتها هي: ١- مرونة أكثر في تغيير نوع الغذاء أو معدلات الإنتاج. ٢- رأس مال أقل في هذه الأجهزة. ٣- طرق أبسط في التشغيل والضبط & operation control. ولكن عيوبها هي: ١- تكاليف عمال (عمل) أعلا. ٢- تكاليف تشغيل أعلا بالنسبة للطاقة واستخدام أقل كفاءة للأنجاد والطاقة. ٣- شغل مساحة أرضية أكبر. ٤- تجس uniformity أقل في الناتج.

ويستخدم التجفيد بالدفعات في: أ- حالات التغيير المنتظم في تركيب الناتج product formulation أثناء اليوم أو الأسبوع. ٢- إنتاج كميات صغيرة من الغذاء. ٣- الإنتاج يكون متقطعاً خلال العام مع عدم تبرير استثمار رأس مال كبير في أجهزة الطرق المستمرة.

وبالعكس فإن التشغيل المستمر مرونة أقل بالرغم من أن التقدم في الضبط الآلي قد سهل وأسرع



#### مجفدات التلامس contact freeze dryers

وفيها يوضع الغذاء على صواني ذات أضلع ribbed trays (شكل ١٤) التي تكون على المسخنات. وهذه المجفدات تجفف بدرجة أبطأ عن المجفدات الأخرى لأن الحرارة تنتقل بالتوصيل إلى جانب واحد من الغذاء فقط. والتلامس غير متساو بين الغذاء المجمد والسطح المسخن مما يخفض من معدل انتقال الحرارة. كما أن هناك إنخفاضاً في الضغط خلال الغذاء مما ينتج عنه فرق في معدلات التجفيف في الطبقات العليا والسفلى. وتبلغ سرعة البخار حوالي ٣ متر/الثانية m/s ويمكن لجسيمات دقيقة fines من الناتج أن تحمل مع البخار وتنفذ. ولكن المجفدات التلامس لها سعة أكبر عن المجفدات الأخرى.

في التفسير لنواتج مختلفة ومعدلات إنتاج مختلفة. والإحتياج لرأس المال أكبر منه في حالة أجهزة الدفعات وإن كان الوفير في الطاقة والمساحة والمعمل تسمح بتعويض رأس المال بفرض أن معدلات عالية للإنتاج تستمر ويتحسن استخدام المصنع. وتستخدم الطريقة المستمرة إذا كان هناك طلباً كافياً على الناتج يسمح بمعدلات عالية للإنتاج في جزء كبير من اليوم وعلى مدار معظم السنة.

وفي الطريقة الدفعات يقلل على الناتج في غرفة التجفيف ويحتفظ بدرجة حرارة للمسخنات ما بين ١٠٠ - ١٢٠ م° أثناء التجفيف المبدئي وتخفض تدريجياً خلال فترة التجفيف من ٦ - ٨ ساعات. وظروف التجفيف تختلف باختلاف الغذاء ولكن لايسمح لدرجة حرارة سطح الغذاء بالإرتفاع عن ٦٠ م°.

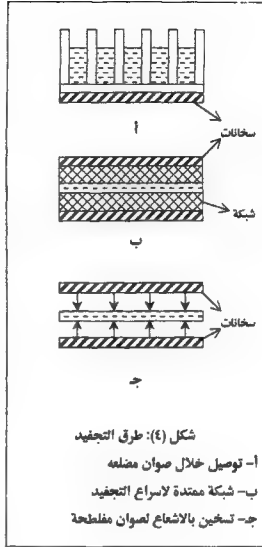
وفي التجفيف المستمر فإن صواني الأغذية تدخل وتخرج من المجفف خلال أقفال تفريغ vacuum locks وتمررصة الصواني في غرفة فراغ طويلة على قضبان ويفصل بين الصواني المسخنات وذلك خلال مناطق التسخين حيث يسبق برمجة كل من درجة حرارة المسخن والمدة التي تبقى فيها الصواني في كل منطقة بالنسبة لكل غذاء على حده. وتعمل حاسوبات صغيرة microprocessors في متابعة وضبط زمن ودرجة حرارة وضغط العملية في الغرفة وكذلك درجة حرارة سطح الناتج (شكل ٢).

## المجفدات بالإشعاع

### radiation freeze dryers

تستخدم الأشعة تحت الحمراء infrared radiation من مسخنات الإشعاع في تسخين طبقات الغذاء الضحلة الموجودة على صوان مسطحة (شكل ٤ ج). والتسخين يكون أكثر تجانسا عن طرق التسخين بالتوصيل لأن معدل انتقال الحرارة. وليس هناك انخفاض في الضغط خلال الغذاء وبذا فإن ظروفها ثابتة للتجفيف تتواجد. وتحرك البخار يكون بسرعة حوالي ١ متر/ثانية m/s وخطر انتقال الناتج معه يكون صغيرا. والتلامس القريب بين الغذاء والمسخنات ليس ضروريا وتستخدم صواني مسطحة وهذا إقتصادي أكثر كما يسهل تنظيفها.

مجفدات الموجات القصيرة والعازل الكهربى microwave & dielectric freeze dryers يمكن إستخدام مسخنات الموجات القصيرة والعازل الكهربى في التجفيف. ولكنها غير مطبقة غالبا صناعيا. ومن الصعب ضبط التسخين بالموجات القصيرة لأن الماء له عامل فقد أعلا من الثلج وأي إنصهار محلي local melting للنتج يعنى سلسلة من التسخين الزائد السريع. ولكن التسخين سريع ولايسبب تسخيناً زائدا للسطح مما يجعل الضرر من الحرارة أقل مايمكن كما لاينتج أى تغير لوني بني/اسمرار على السطح surface browning وأجهزة التسخين صغيرة ومحكمة ونظيفة في التشغيل تصلح للضبط الآلى.



شكل (٤): طرق التجفيد

أ- توصيل خلال صوان مضطه

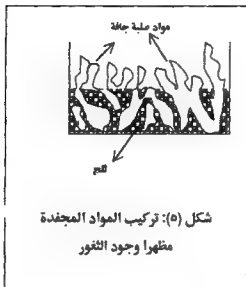
ب- شبكة ممتدة لاسراع التجفيد

ج- تسخين بالإشعاع لصوان مفلطحة

## المجفدات المصرة

### accelerated freeze dryers

وفي هذه الأجهزة فإن الغذاء يكون بين طبقتين من شبكة معدنية ممتدة ويتعرض لضغط خفيف من الجانبين (شكل ٤ ب). وتنقل الحرارة أسرع عن طريق الشبكة عن المسخنات المسطحة plate heaters وكذلك يخرج البخار بطريقة أسهل من سطح الغذاء. ويعمل هذان العاملان على خفض زمن التجفيف بالنسبة لطرق التلامس.



والتغيرات في البروتين قليلة وكذلك في النشا والكربوهيدرات الأخرى ولكن التركيب الثغري المفتوح للفضاء قد يسمح للأوكسجين بالدخول مسبباً تدهور تأكسدي للدهون. ولذا يعبأ الغذاء في غاز خامل. والتغيرات في الفيتامين وحمض الأسكوربيك أثناء التجفيف متوسطة ويوجد فقد يمكن التفاضل عنه في الفيتامينات الأخرى. أما الفقد نتيجة تحضير الغذاء فقد يؤثر على قيمته الغذائية النهائية ولكن هذا عام مع بقية طرق الحفظ.

وصناعياً يستخدم التجفيف في إنتاج مساحيق powders من الأغذية السائلة كصير الفواكه ومستخلص القهوة وأغذية صلبة كاللحم والفاكهة والخض.

ويصلح التجفيف - والذي يعتبر مكلفاً - للمخيمات والحملات كما أنه يصلح مع التوابل والأعشاب التي عادة تخزن للإستخدام على فترات.

**الإنضاط المعكوس للمواد المجففة**  
**reversible freeze-dried compression**  
 في هذا التحوير يجمد الغذاء إلى ٩٠٪ رطوبة وبعد ذلك يضغط في قضبان bars باستخدام ضغط يبلغ ٦٩,٠٠٠ كيلو باسكال kPa وتعمل الرطوبة المتبقية على الاحتفاظ بالغذاء مطاطاً أثناء الإنضاط ثم يجفف الغذاء بالفراغ vacuum-dried. وعند التعبئة في غاز خامل يكون لهذه الأغذية عمر على الرف يبلغ خمس سنوات. وتستخدم في الجرابات العسكرية military rations وهذه القضبان تستعيد تكوينها reconstitute بسرعة وفي النهاية تستعيد شكلها وحجمها الطبيعيين.

**تأثير التجفيف على الأغذية**  
**effects on foods**  
 تحتفظ الأغذية المجففة بالخواص الصحية والجودة الغذائية بدرجة كبيرة ويبلغ عمرها على الرف أكثر من ١٢ شهراً على درجة حرارة الغرفة ambient temperature إذا أحسنت تعبئتها. ومركبات العبير المتطايرة لا توجد في الماء النقي بلورات الثلج ولذا فهي لا تتجسب في بخار الماء الناتج بتأثير التماس ولكن تتجسب في شبكة الغذاء food matrix وعلى ذلك فإن الاحتفاظ بالعبير aroma بدرجة ٨٠-١٠٠٪ ممكن.

كذلك فإن التجفيف يحفظ قوام الأغذية ويحدث إتكماش قليل ولا يحدث أي تصلب سطحي case-hardening ويسمح التركيب الثغري المفتوح open-porous structure (شكل ٥) بإعادة تميؤ rehydration سريع وكامل ولكنه هش يتطلب حماية من أي تلف أو ضرر ميكانيكي.

الفرق بين التجفيد وطرق التجفيف بالهواء الساخن	
التجفيد	التجفيف التقليدي
ينجح مع معظم الأغذية ولكنه يستخدم مع الأغذية التي يصعب تجفيفها بالطرق الأخرى	- ينجح مع الأغذية التي تجفف بسهولة مثل الخضر والحبوب
ينجح مع اللحم الطازج والمطبوخ	- اللحم عادة غير مرض
درجات الحرارة تحت نقطة التجمد	- تتراوح درجات الحرارة ما بين ٣٧-٩٧°م.
تحت ضغط منخفض ٢٧-١٣٣ باسكال Pa	- عادة تحت ضغط جوى
يتسامى الماء من خط الثلج	- يتبخر الماء من سطح الغذاء
أقل درجة من حركة المواد الذائبة	- تتحرك المواد الذائبة وقد يحدث تصلب سطحي
أقل تغير في التركيب أو إنكماش	- الضغوط في الأغذية الصلبة تسبب تلفاً في التركيب وإنكماشاً
إعادة تميؤ سريعة وكاملة	- إعادة تميؤ rehydration بطيئة وغير كاملة
الجسيمات الجافة الشعرية لها كثافة أقل من الغذاء الأصلي	- الجسيمات الصلبة أو الثغرية porous كثيراً ما تكون كثافتها أعلى من الغذاء الأصلي
الرائحة والنكهة عادة عادية	- الرائحة والنكهة كثيراً ما تكون غير عادية
اللون عادة طبيعي	- اللون عادة أغمق
يحتفظ بالمغذيات بدرجة كبيرة	- القيمة الغذائية أقل
التكاليف عادة عالية قد تبلُغ مع مرات تكاليف التجفيد التقليدي	- التكاليف عادة منخفضة

حيث:

و = وزن العينة بعد إعادة التكوين / التميؤ

و = وزن العينة جافة (المجففة)

أ = نسبة الرطوبة المنوية في العينة الجافة

ب = نسبة الرطوبة المنوية في العينة الأصلية

إعادة التميؤ/التكوين rehydration

تستخدم المعادلة الآتية في حساب نسبة إعادة

التكوين أو التميؤ بعد التنع أو الغليان في ماء لمدة

تختلف باختلاف الناتج: (Osman)

نسبة التميؤ أو إعادة التكوين =

$$\text{و} = \frac{(100 - \text{ب})}{(100 - \text{أ})} \times 100$$

والجل المحب للماء lyophilic عادة عضوي ويشمل الجيلاتين والآجار-آجار . وبعض أنواع الصابون ويمكن تحضيرها بالسماح للصل sol الذي حضر على درجة حرارة مرتفعة بأن ينتفخ swell في مذيبة. وعقد أو تتكون الجل من الصل sol يتميز بـ: ١- زمن اللقد. ٢- درجة حرارة تكون الجل gellation temperature. ٣- التركيز الحرج للقد setting. ٤- معدل زيادة اللزوجة.

وإذا تحول الجل إلى صل sol بالهز shaking تسمى هذه العملية تسيل القوام عكسياً بالرج thixotropy وهذا الصل sol يرجع إلى جل بتركة فترة on standing. وعكس هذه العملية يسمى إسرار لتكوين الجل بالهز rheopexy حيث ينغد الجل بسرعة أكثر إذا قُلب أو اهتز vibrate.

وهناك نظريتان تشرحان تركيب الجل:

قرص الصل الأبيض honey comb: حيث تعتبر هذه النظرية الوسط الصلب هو الوسط المستمر مع وجود السائل في ثغور أو ثقوب.

كومة المكنتة brush-heap: وفيها السائل هو وسط الانتشار والثقوب holes أو الشعيرات capillaries هي الفروج/الصدوع interstices بين الجسيمات الصلبة solid particles.

ويرى آخرون أنه ليس هناك تعريف دقيق للجل فيرونة شبكة ذات ثلاثة أبعاد تثبت كميات كبيرة من المياه في حالة لزوجة مرنة viscoelastic وأن هناك نوعان من الجل: (Eliasson)

١- جل جسيمات particle gels يتكون من تجمعات غروية قد تختلف في الشكل من

## جفلية dehydrocanning

(Bender)

هي عملية يزال فيها ٥٠% من الماء من الغذاء قبل التعليب ومزاياها الاحتفاظ بالقوام بالتجفيف الجزئي والإقتصاد في التخزين والنقل عن طريق تقليل الحجم والوزن.

## جفمدة dehydrofreezing

(Bender)

هي عملية لحفظ الفاكهة والخضر بتبخير نصف إلى ثلثي الماء قبل التجميد. ويدعى أن القوام والتمهة تكونا أحسن من التجفيف أو التجميد وحده كذلك فإن إعادة التكوين/التميم تكون أسرع مما في حالة المنتجات المجففة.

## جل gel

(McGraw-Hill Enc.)

الجل نظام فردي له وسطان/طوران two phases أحدهما صلب والآخر سائل. والجل يسلك سلوك المواد الصلبة المرنة ويحتفظ بشكله الخاص في حين أن الصلّات (صل) sols (منتشرات غروية) تكتسب شكل الوعاء. وعادة الجل به نسبة مواد صلبة منخفضة (٢-٥%) أكسيد حديدك و ١,٠% دم متجلط/الجساد). ويدخل تحت الجل الجلي jellies أو الجل المرن elastic الشفاف والفني في السائل، وكذلك المترسبات الجيلاتينية والتي يعتقد أنها تتكون من جسيمات صغيرة من الجلي jelly.

مرنة ولكنه ليس جلا حقيقيا لأنه لايتصف بقوة التماسك cohesiveness. ويمكن تحويل جل الجلوتين بنجاح إلى كوجل coagel بالتسخين. وتظهر السكريات العديدة polysaccharides غالبا تركيب الجل ومنها النشا والبيتوزات.

أنظر: غروي: كربوايدرات الجبوب

#### اندغام الجل syneresis

هو فقد سائل مع انقباض contraction الجل أو الجلطة clot.

(Hammond)

#### فصل بالجل gel filtration or permeation chromatography

هى طريقة فصل separation technique تشمل امرار سائل خلال عمود يحتوى على وسط ثابت يتكون من مادة ذات ثغور porous وهو يسمح بالفصل السريع للمواد ذات الأوزان الجزيئية المرتفعة تبعاً للإختلافات. هذه الأوزان.

#### جل الإستزراء الكهري gel electrophoresis

إنظر: إستزراء كهري (هجرة كهربية) electrophoresis

#### مجلة Journal

نشرة publication دورية تعالج الأمور ذات الإهتمام الجارى تستخدمها مجموعات رسمية أو شبه رسمية.

(Webster)

كروية إلى قضبان إلى أقراص وفى الحجم تكون مثل طول موجة الضوء المرئي.  
٢- جل الجزيئات الكبيرة macromolecular gels وتتكون من سلاسل بوليمر ترتبط تساهمياً covalently أو فيزيقياً physically associated.

ويعرف النوعان من سلوكهما الإنسيابي rheological behavior والنوع الأول عادة غير شفاف بينما النوع الثانى شفاف.

ومن المكونات الأساسية للخبز والأغذية الأخرى التى تكون الجل البروتينات والسكريات العديدة. وأكثر ميكانيزم لتكوين جل البروتين هو التغير الجزيئى الحرارى فى المسخ وهى عادة عملية ذات خطوتين س ين ← س بىم ← (برم)

فيحدث فرد لجزيء البروتين الطبيعى (بر) وينتج البروتين الممسوخ (برم) ثم يحدث الإرتباط association مما ينتج عنه الجل.

وفى ميكانيزمات أخرى لتكوين الجل قد يحدث تكون كبرى كب-كب (بيكبريتيد) بين الجزيئات. ويجب أن يتميز الجل بقوة التماسك cohesiveness فإذا وضعت قطعتان منه لهما نفس التركيب حيث يتصلا فإنهما يجب أن يلتحما بحيث لا يوجد أى سطح بينهما interface عند منطقة الإتصال فإذا لم يفتخ السطح البنى فى منطقة الإتصال فإن هذه المادة لا تعتبر جلا حقيقيا true gel وتسمى فى هذه الحالة كوجل coagel ومن أمثلة الكوجل آخ/بياض البيض المغلى. والكوجل مثل الجل به كمية كبيرة من الماء المثبت immobilized water وله خواص لزوجة

٦٥,٢٪ كربوهيدرات و ٢.٣ - ٣,٦٪ رماد وتعطى كل ١٠٠ جم منها ٢٩٣ - ٣٩١ سعراً.

ولكنها تحتوي أيضاً على بعض مضادات التغذية antinutritional factors.

#### البروتينات

تفتقر بروتينات الجلبان الأحماض الأمينية الكبرى والترتوفان ولكن محتواها من الليسين عال. وهي عموماً قد تفوق في محتواها من الأحماض الأمينية غيرها من البقول. وعند إضافة الميثيونين لتحسن الزيادة في الوزن في الحيوان. والجدول يبين قيم هذه البروتينات بالنسبة لبروتينات البيض المعطاه من هيئة الأغذية والزراعة FAO

القيمة	جلبان	البيض
معامل الهضمية٪	٩١ - ٩٠	٩٧
القيمة البيولوجية٪	٥٣ - ٤٢	٩٣,٧
نسبة كفاءة البروتين	سالب إلى ٠,٣	٣,٩
صافي استخدام البروتين٪	٤٨	٩٣,٥

ويعزى إنخفاض قيمة بدور الجلبان الغذائية إلى نقص الأحماض الأمينية الكبرى ووجود العوامل المضادة للتغذية.

#### الدهون:

أهم الأحماض الدهنية المشبعة هو حمض البالميتك ويوجد بنسبة تبلغ حوالي ٢٥٪ ومن الأحماض الدهنية غير المشبعة حمض اللينولييك الذي تبلغ نسبته حوالي ٦٧٪ ثم هناك الأستيريك (٢٪) والأولييك (١٪) واللينولينيك (٢٪).

## Lathyrus pea

## جلبان

(Everett)

*Lathyrus* جنس به حوالي ١٣٠ نوعاً spp. من

الفصيلة/العائلة: القرنية (Leguminosae (pea

#### بعض أوصاف:

الـ *Lathyrus* تتميز بازهار لها بتلات ذات أجنحة. والجلبان (*Lathyrus sativus*) يوجد في أوروبا وآسيا ويزرع كغلف أخضر وسكان بعض البلاد يأكلونه كغذاء.

والـ *Lathyrus* يشمل حوليات وعشبات مستديمة معظمها كروم معاليق tendril وتسلك وقليل منها قائم erect والسيقان مجنحة أو ذات زوايا والأوراق ريشية متبادلة لها عدد زوجي من الوريقات وغالباً واحدة نهائية يمثلها معلق tendril وبعض الأنواع لا يوجد بها هذا. والـ *Lathyrus* غير المتسلق يسمى جلبان غليظ vetchling.

## الجلبان Lathyrus bean

الإسم العلمي *Lathyrus sativus* L.

الفصيلة/العائلة: قرنيات فراشية Fabaceae

وقد يسمى chickling vetch. كما أن له أسماء أخرى كثيرة في مختلف المناطق وهو يزرع في الهند وفي حوض البحر الأبيض المتوسط وأمريكا الجنوبية.

#### التركيب الكيميائي:

بدور الجلبان بها حوالي ١٠٪ رطوبة ومن ٢٥ - ٢٩,٩٪ بروتين و ١,٢ - ٥,٨٪ دهـن و ٥٨,٢ -



فهو بيتان-أكساليل أمينوألانين  
β-N-oxalyl aminoalanine  
(BOAA)

أو: بيتان-أكساليل-ل-ألفا-بيتا-ثنائي  
أمينو حمض البروبيونيك (أ.ثنا.ب)  
β-N-oxalyl-L-α,β-  
diaminopropionic acid  
(ODAP)



وهو قد يوجد على هيئة ألفا α أو بيتا β والبيتا β تبلغ نسبتها ٩٢-٩٦٪. وبالحلماة يحصل من الشككين على حمض أكساليك وألفا-بيتا ثنائي أمينو حمض البروبيونيك α-β-diamino propionic acid. وهذا المركب وجد أيضا في ١٣ نوعا من الـ *Crotalaria* و١٧ نوعا من الـ *Acacia*.

#### مثبطات التربسين:

تحتوى البذور على مثبطات للتربسين والكيموتربسين ومثبط التربسين لا يوجد به ميثونين وله وزن جزيئي ويبلغ ٢٢٠٠٠.

#### الفيتات:

حوالى ٣٠٪ من الفوسفور الكلى فى بذور الجلبان يوجد على هيئة حمض فيتيك.

#### حمض الأكساليك:

تبلغ نسبة حمض الأكساليك فى هذه البذور حوالى ١٤٤ مجم/١٠٠ جم وهى نسبة عالية بالنسبة للبقول الأخرى.

#### الكربوهيدرات:

يوجد من الكربوهيدرات سكريات ونشا وألياف خام ولكن من السكريات يوجد بنسبة سائدة من عائلة الرافينوز فى البذور وهذه لها علاقة بتكوين غازات فى الإنسان والحيوان بعد استهلاك هذه البذور.

#### المعادن:

يوجد من المعادن فى كل ١٠٠ جم من هذه البذور الكالسيوم ٩٠ - ١١٠ مجم ومن الفوسفور ٢٢٧ - ٥٠٠ مجم ومن الحديد ٥,٦ - ٦,٣ مجم ومن المغنيسيوم ٩٢ مجم ومن الصوديوم ٣٨ مجم ومن البوتاسيوم ٦٤٤ مجم ومن النحاس ٠,٧٧ مجم ومن الكبريت ١٤٤ مجم ومن الكلور ٣٦ مجم.

#### الفيتامينات:

بذور الجلبان يحتوى كل ١٠٠ جم منها على ٠,٣٩ مجم ثيامين، ٠,١٧ مجم ريبوفلافين و ٢,٩٩ مجم نياسين وعلى ١٢٠ ميكروجرام كاروتين.

#### مضادات التغذية:

اللائثروجينات lathyrogens: هناك ارتباط بين استهلاك الجلبان بنسب مرتفعة ومرض اللاثيروزم العصبى neurolathyrism الذى يؤثر على الحبل العصبى spiral cord والأطراف وعلى الحركة وبناثر الجهاز العصبى المركزى وذلك على مراحل قد تنتهى بالوفاة. والمرض ولو أنه قد ينتشر فى الهند ولكنه وجد أيضا فى ألمانيا واليونان وإيطاليا والتجزائر وبنجلاديش وإيران. وقد عزل المركب المسئول عن ذلك وهو

## العوامل التي تؤثر على الجودة

### factors influencing quality

١- عوامل وراثية: تتراوح نسبة (أ.ث.أ.ب) في مختلف الأصناف من ١-٠١%، وهناك عدة أصناف منها صنف بوزا-24 Pusa تعتبر آمنة ليستهلكها الإنسان.

٢- مكان الزراعة: تؤثر عوامل البيئة على نسبة الـ (أ.ث.أ.ب) في هذه البذور.

٣- نمو النبات والنضج plant growth & maturity: وجد أنه أثناء النمو يبلغ مستوى الزعاف أقصاه في الورق ثم الساق وأقله في الجذور ويزيادة عمر النبات تقل هذه النسب. أما في البذرة فإن أقصى محتوى كان في الجنين ثم الفلقات وأقلها في قشرة البذرة seed coat وانخفض الزعاف في القشرة والجنين وتراكم في الفلقات.

٤- الرش بالكيماموات: إذا رشت النباتات في طور إكمال الأزهار maximum flowering stage بنترات الكوبالت (٥٠مجم/لتر) فإن المحتوى من (أ.ث.أ.ب) ينخفض بمقدار ٣٣% وإذا رشت بموليبيدات الأمونيوم (٢٠مجم/لتر) ينخفض بمقدار ١٩%.

### المعاملة والإستخدام:

التقشير: بالطبع التقشير يزيل القشرة coat وأثناء الطحن يزال الجنين germ فتقل نسبة الزعاف.

التنقع soaking: حيث أن الزعاف هو حمض أميني يذوب في الماء فإن التنقع في ماء بارد أو دافئ يعمل على النض leaching وقد اقترح نقع البذور في ماء ساخن لمدة عدة ساعات ثم تجفيفها

شعبياً كطريقة للتخلص من الـ (أ.ث.أ.ب) في هذه البذور.

الإنبات germination: يخفض نشاط مثبط التبرسين أثناء الإنبات كما تتحسن القيمة الطبيعية cooking quality أثناء الإنبات أيضاً وبذا تتحسن قيمة البذور الغذائية.

الطبخ cooking: يفقد حوالي ٩٠% من مثبط التبرسين بالطبخ فتتحسن الجودة. والنقع في ماء الجير lime water أثناء الليل ثم الغلي هدم الزعاف ومثبط الإنزيم في بذور الجلبان. وفي السفع parboiling حيث تنقع البذور أثناء الليل وتطبخ بإعتدال في ماء يغلي ثم تجفف يزال حوالي ٨٠% من الزعاف ولا يحدث إلا أقل تغيير في القيمة الغذائية.

التحميص roasting: اقترح بعضهم تحميص هذه البذور لمدة ١٥-٢٠ دقيقة على ١٤٠°م للتخلص من الزعاف.

الإستخدامات الغذائية: تطحن البذور إلى دقيق ويحضر منها روتي roti أو يخلط الدقيق مع الأرز ويعمل منه عصيدة porridge تسمى جوتو ghotu أو تعمل منه عجينة مع الماء على هيئة كرات وتغلى وتؤكل. كما حاول البدو في تحضير طعمية منها (في مصر).

### gelaṭinization

### تجلتن

عندما يخلط النشا بالماء ويسخن لما بعد ٥٦° - ٧٥°م - الدرجة الحرجة - فإنه يتجلتن وتختلف درجة الحرارة تبعاً لنوع النشا. (Ensminger)

روقاناً وسيولة، بينما نشا الحبوب يعطى عجينةً paste غانماً وأقل سيولة ويميل إلى أن يشبه الجيلي jelly-like. وتتوقف هذه الخواص على المحتوى من الأميلوز والأميلوبكتين وعلى حجم جزيء كل منهما. وبعض الهجن -الهجن الشمعية- للذرة والذرة الرفيعة يكاد يكون نشاها مكوناً من أميلوبكتين فقط بينما هجن أخرى محتواها من الأميلوز عال جداً. وبوجهة عامة فإن الميل إلى النخانة أو تكوين جل عند التبريد وأن تصبح عاتمة opaque يعتمد على وجود الأميلوز. والجدول يعطى بعض خواص تجلتن بعض أنواع النشا:

فالنشا عندما يسخن تضعف الروابط الكيماوية - الروابط الأيدروجينية - التي تربط الجزيئات granules ببعضها البعض وهذا يسمح للماء بأن ينفذ إلى الجزيئات فتتفخ إلى عدة مرات حجمها الأصلي. وهذا التفسير يسمى تجلتن gelatinization. ويحدث التجلتن فبان روفان clarity ولزوجة - سماكة - المحلول تزيدان وتنفذ جزيئات النشا شكلها المجهرى الفريد إذ تتمزق ويخرج الأميلوز والأميلوبكتين. وخواص هذه المحاليل المطبوخة اللزجة تختلف من نشا إلى آخر. وبعد التبريد إلى درجة حرارة الغرفة فإن النشا الجذور يكون أكثر

تجلتن النشا		
خواص النشا المطبوخ	درجة الحرارة الدرجة °م	مصدر النشا
عجائن لمصيرة الجسم لزجة تكون جلاً متمماً بعد التبريد.	٦٢ - ٧٥	١- نشا الحبوب ذرة، ذرة رفيعة، أرز، قمح
يكون عجائن لزجة طويلة الجسم رافقة نسبياً، وعند التبريد تعطي جلاً ضعيفاً.	٥٦ - ٧٠	٢- الجذور والدرنات البطاطس والتايوكا
تكون عجائن ثقيلة الجسم خيطية ورافقة وتقاوم تكوين الجل عند التبريد.	٦٢ - ٧٤	٣- هجن شمعية ذرة وذرة رفيعة
تكون عجينةً قصير الجسم ينغقد إلى جيل جاسيء جداً معتم عند التبريد.	١٠٠ - ١٦٠	٤- هجن عالية المحتوى من الأميلوز ذرة

أنظر: نشا

## جلجل

### جلجلان

### sesame in the pods

المسمم عندما يكون في فرونه يعرف باسم

الجلجلان.

أنظر: سمسم

## جلد

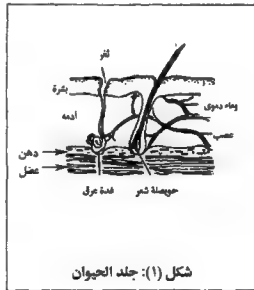
### جلد

### skin

١- في النبات هو الغطاء الخارجى للثمار والفواكه والبدور مثلما في لحاء/قشرة rinds والقشور/عصافه (قشرة خارجية) husks والقشر peels.

(Ensminger)

٢- في الحيوان والإنسان الطبقة الخارجية من نسيج الجسم خاصة إذا كان طرياً ومرناً soft ومرناً flexible وهو يغطي الجسم envelopes ويتكون من الأدمة dermis والبشرة epidermis. والجلد هو أكبر عضو في الجسم، وبعد المخ هو أكثرها تعقيداً (شكل ١). (Hammond)



شكل (١): جلد الحيوان

ويتعرض الجلد في الإنسان والحيوان لتغيرات كثيرة

بتأثير الأحوال الصحية والغذاء والعمر.

إنظر: البدانة ، الفيتامينات المختلفة.

## مجلد

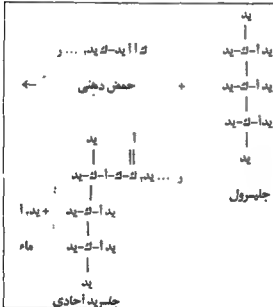
١- مجموعة من الأوراق مجلدة bound مع بعضها سواء كانت عملاً واحداً أو جزءاً من عمل ومتطاه بغطاء واحد أو جلدة واحدة.

٢- عدد من أجزاء issues من دوريات periodicals طبعت في زمن معين (مثل سنة) وكل عدد من هذه المجلات له رقم يحدده الناشر ويتبدىء من عدد ١ مجلد ١. (Webster)

## glyceride

### جلسريد

يتكون الجلسريد من اتحاد حمض دهني مع الجليسرول مكوناً استرأى تتحدد مجموعة الكربوكسيل في الحمض الدهني مع مجموعة الأيدروكسيل (واحد منها) في الجليسرول الذي هو كحول ثلاثي (أنظر). (عثمان & Guthrie)



وتستخدم الجليسيريدات الأحادية في منتجات الخبز لمنع ظاهرة الأجون staling وربما يتم ذلك بالاتحاد مع الأميلوز ومنع إنتكاس retrogradation النشأ.  
(McGee)

### جليسرول / جليسرين

**glycerol/glycerin**

(Merck)

هو ثلاثي أيدروكسي البروبان trihydroxy propane وله وزن جزيئي ٩٢,٠٩



(Ensminger)

ويحصل عليه من الزيوت والدهون كناتج ثانوي في صناعة الصابون والأحماض الدهنية. وهو سائل عديم اللون والرائحة يكاد يكون شراباً syrupy له طعم حلو دافئ وحلاوته تبلغ ٠,٦ قدر حلاوة السكر ويمتص الرطوبة من الهواء وكذلك يدك، يدك، كـ ب. أ. وقد يحدث انفجاراً مع عوامل الأكسدة القوية مثل كلورات البوتاسيوم أو برمنجنات البوتاسيوم. ويعطى تفاعلاً متعادلاً بالنسبة لعداد الشمس litmus. ويتصلب بعد تبريد طويل على صفر °م مكوناً بلورات لامعة معينة مستقيمة orthorhombic تنصهر على ١٧,٨ °م وبغلي على ٢٩,٠ °م مع التهدم.

ويختلط بالماء والكحول ولا يذوب في البنزين أو الكلوروفورم أو رابع كلوريد الكربون أو بيكربيتيد

وفي هذه الحالة يتكون جليسيريد أحادي monoglyceride. وإذا اتحد حمضان دهنيان بمجموعتين من الأيدروكسيل في الجليسرول يتكون جليسيريد ثنائي diglyceride وإذا اتحدت ثلاثة أحماض دهنية بالثلاث مجاميع أيدروكسيل في الكحول الثلاثي الجليسرول ينتج جليسيريد ثلاثي triglyceride والجليسيريدات الثلاثية تمثل حوالي ٩٥٪ من الدهون في الغذاء. والجليسيريدات الثلاثية البسيطة simple هي التي تكون الأحماض الدهنية الثلاث الداخلة في تركيبها واحدة فإذا اختلفت عرفت بأنها مختلطة mixed.

أما الجليسيريدات الأحادية والثنائية فنظراً لإحتوائها على مجموعة أو اثنين أيدروكسيل حرة في جزيء الجليسرول فإنها يمكن أن تعمل كمستحلبات emulsifiers وتستخدم في صناعة الأغذية لهذا الغرض ولتثبيت القوام وتستخدم في العقبة المجمدة frozen deserts وفي دهن الخنزير lard وفي دهون التغميش shortenings وفي المرجرين. وإذا حل حمض الخليك محل واحد (أو اثنين أحياناً) مكان حمض دهني (أو اثنين) في الجليسيريد نتج ما يسمى الجليسيريد الخلي. acetoglyceride أو أسترات جليسيريدية جزئية partial glyceride esters وهي غير شحمية nongreasy ويكون لها نقاط إنصهار أكثر انخفاضاً وتستخدم في دهون التغميش ومواد البسط spreads وكافلام تنظية الأغذية plasticisers وكملدنات.

(Ensminger)

وهو عبارة عن بلورات ذات طعم حلو جدا تذوب في الماء والتحول وتكاد لا تذوب في الاثير. و يبلغ في الحلاوة ٥٠ مرة قدر حلاوة السكروز. وهو من المواد التي تعتبر مأمونة GRAS.

والعرق سوس معروف في الشرق الأوسط من قديم الزمان وأستخدمه المصريون في الأغراض الطبية ويحضر مستخلصه بغلي الجذور الصفراء في ماء ثم يخمر الزائد من هذا الماء والجزء الأسود المتبقى به مكونان أساسيان الزيت الطيار essential oil الأنيثول anethole وحمض الجليسيرينيك وهو ذو طعم حلو وإن كان أقل حلاوة من الجليسيرين. (McGee & Ensminger) وهو يستخدم حاليا في القند وفي الطباقي (الدخان) الذي يحليه sweetens وفي أكسابه الخضالة moistness وفي صناعة البيرة وفي الأدوية لتحسين الطعم. كما أنه ملين. (McGraw-Hill Eic.)

### جلط

#### to coagulate

(Hammond)

تحول من الحالة السائلة إلى الحالة الجيلاتينية gelatinous أو الحالة شبه الصلبة semisolid.

#### تجلط coagulation

١- التجلط coagulation من الوجهة العلمية العامة له معنيان قريبان: (Van Nostrand)

أ- هي عملية تصلب solidification كاملة أو جزئية لمحلول غروي ليكون كتلة جيلاتينية gelatinous أو انفصال كتلة جيلاتينية من نظام سائل. فهي تشمل انفصال الوسط المنتشر

الكربون أو الاثير البترولي أو الزيوت. ويستخدم كمذيب وكمثبت للرطوبة humedant وكملمدن plasticizer وكمنعيم ويعمل على الاسترخاء emollient وكمادة محليّة sweetener وفي مواد التجميل وفي الصابون السائل وفي المشروبات الكحولية liqueurs وفي الحلويات وفي المفرقات والطعم وفي الأقمشة وكمضاد للتجمد antifreeze وفي مغذيات التخمر في إنتاج المضادات الحيوية. ويقال أن له ١٥٨٢ استخداماً وهو من المواد التي تعتبر مأمونة GRAS.

ويعتقد أنه يزيد من التحمل endurance ولذا يستخدمه بعض الرياضيين حيث يساعد على استخدام أحسن للماء.

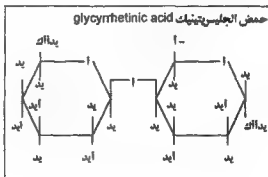
#### glycyrrhizin

#### جليسيريزين

(Merck)

أو حمض الجليسيرينيك acid glycyrrhizic (كثافة ١.١٦٣).

له وزن جزيئي قدره ٨٢٢,٩٢ يستخلص من العرق سوس (liquorice) (*Glycyrrhiza glabra* L.) أو sweet root من الفصيلة/العائلة: Leguminosae. القرنية



عن الوسط المستمر continuous مما يميزها عن تكون الجل gelation (أنظر: جل).  
 ب- نتيجة تغير الطور المشتت disperse phase أو صلب ذائب dissolved solid مما يسبب انفصال النظام إلى وسط سائل وكتلة غير ذائبة كما في تجلط coagulation البيومين البيض.

٢- في العلوم البيولوجية هذا الإصطلاح له معنيان متخصصان:

- أ- تجلط الدم أو الليمف lymph.
- ب- التغيرات التي تحدث في نسج نتيجة تأثير ارتفاع درجات الحرارة أو كيماويات معينة.

التجلط في معاملة المياه:

المياه ذات المحتوى العالي من المواد العضوية والحديد قد تتجمع/تجلط فيها الجسيمات الدقيقة والمواد الغروية طبيعياً بالخلط البسيط ولكن المصطلح يستخدم عادة للتجلط الكيماوى حيث يضاف أملاح حديد أو ألومنيوم للماء لتكوين مُلبد floc من أيدروكسيد غير ذائب وهو ريشي يمتص بدرجة عالية الغرويات المسببة للون والبكتريا والجسيمات الدقيقة والمواد الأخرى وبدا تزال من الماء. (McGraw-Hill Enc.)

(أنظر بالول - معاملة المياه)

## مُجَلِّط coagulant

هو مادة تحدث تجلطاً وتستخدم في ترسيب المواد الصلبة والنصف صلبة، وبعضها طبيعي مثل الثرومبين (أنظر) في تجلط الدم. (Hammond)

## إنزيمات التجلط coagulases

- ١- إنزيمات تسبب التجلط ومنها الرنين rennin.
- ٢- بروتين تنتجه إحدى الكرويات العنقودية *Staphylococcus* يتفاعل مع بعض المواد فى بلازما الدم مسبباً التجلط. (Hammond)

سلسلة التجلط أو سلسلة هوفمايستر

## coagulation/Hofmeister series

هى ترتيب محدد للأيونات السالبة والموجبة تبعاً لقدرتها على إحداث تجلط coagulation عند إضافة أملاحها بكمية إلى الصل sols المحبة للماء lyophilic فترتيب الأيونات الموجبة هى:

مغ<sup>+</sup> < ك<sup>+</sup> < استرنشيوم<sup>+</sup> (ست<sup>+</sup>) < باريوم<sup>+</sup> (با<sup>+</sup>) < ليثيوم<sup>+</sup> (لث<sup>+</sup>) < صوديوم<sup>+</sup> (ص<sup>+</sup>) < بوم<sup>+</sup> < روبيديوم<sup>+</sup> (بيد<sup>+</sup>) < سيزيوم<sup>+</sup> (سز<sup>+</sup>)

وهذه السلسلة تسمى أيضاً lyotropic series والتأثير يسمى فعل بالتليخ salting out (Van Nostrand)

## تكون جلطة الدم clotting bloc

عندما تصاب/تضرر injure الخلية فإن الكالسيوم المتأين فى الدم ينشط/ينبه إلى إفراز الفوسفوليبيد: ثروموبلاستين من صمائع الدم المتضررة وهذا يحفز تحويل البروثرومين الموجود طبيعياً فى الدم إلى ثرومين. ثم يساعد الثرومين فى تحويل الفيبرينوجين الموجودة فى الدم إلى فيبرين وهو الجلطة clot.

(أنظر: بروترومين، ثرومين، ثروموبلاستين). (Guthrie)





ويحفز هذا التفاعل أنزيم بيروكسيداز الجلوتاثيون glutathione peroxidase والذي يتصل به تساهمياً covalently ذرة سيلينيوم selenium.

والجلوتاثيون المختزل ضروري للمحافظة على التركيب الطبيعي للخلايا الحمراء وللإبقاء على الهيموجلوبين في حالة الحديدوز. والخلايا التي بها إنخفاض في مستوى الجلوتاثيون المختزل تتعرض أكثر لإنحلال الدم hemolysis لأسباب غير مفهومة جيداً.

كذلك يشارك الجلوتاثيون في نقل الأحماض الأمينية.

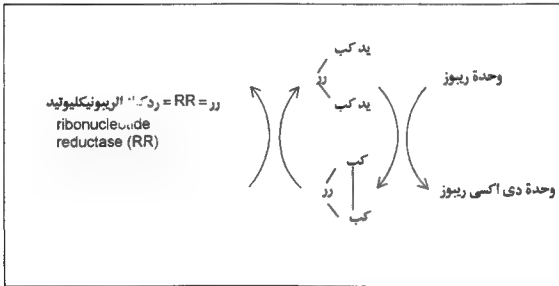
ويعمل الجلوتاثيون أيضاً في إختزال الريبونيوكلوتيد

وعلى ذلك فالجلوتاثيون يتبدل ثلاثي به مجموعة كبد يد حرة sulfhydryl. وبذا فهو يعمل كمنظم لـ كبد يد buffer sulfhydryl والذي يحافظ على متبقيات السستين في الهيموجلوبين وبروتينات كرات الدم الحمراء الأخرى في صورة مختزلة والنسبة بين الشكل المختزل للجلوتاثيون GSH ج.كبد يد والشكل المؤكسد له ج كبد ج GSSG عادة هي ٥٠٠. (Stryer)

ويلعب الشكل المختزل للجلوتاثيون ج كبد يد دوراً أيضاً في إزالة التسمم detoxification بالتفاعل مع فوق أكسيد الأيدروجين والبيروكسيدات العضوية الضارة التي تنتج من الحياة الهوائية

ج كبد يد + ر-أ-أيد ←

ج كبد ج + يد + ر أيد



ويدوب في الماء والكحول المخفف والأمونيا السائلة.

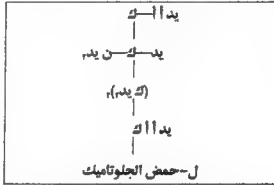
والوزن الجزيئي للجلوتاثيون هو ٣٠٧,٣٣. وهو بلورات من ٥٠٪ إيثانول ينصهر عند ١٩٥ م°

## جلوتامات

## glutamate

(Merck)

هو من الجلوتاميك وله وزن جزيئي ١٤٧، ١٢. حمض أميني غير ضروري به مجموعتا كربوكسيل يمكن أن يحضر من تخمر محلول كربوهيدرات بواسطة كائن دقيق مناسب مثل *Micrococcus glutamicus* أو بالحلمة الحمضية لبروتيئات نباتية مثل الجلوتين أو بحلمة الكازين أو كتمكة فول الصويا أو دبس البنجر beet molasses وقد عزل من الماء المهدر في صناعة سكر البنجر. كذلك فقد خلق معملياً والموجود منه في الطبيعة هو الشكل الـ



وهذا الشكل هو الشكل الذي يمكنه تعزيز نكهة الأغذية عادة كالمالح الصوديومي. أما أيدروكلوريد حمض الجلوتاميك فقد استخدم لتحسين طعم البيرة.

وهو يذوب في الماء ولكن لا يكاد يذوب في الميثانول والإيثانول والإثير والأسيتون وحمض الخليك الثلجي البارد.

ويوجد حمض الجلوتاميك بنسب عالية في عشب الثراب مما يساعد على عملها لتحسين الطعم.

(McGee)

أنظر: جلوتامين

## جلوتامات أحادي الصوديوم

## monosodium glutamate

أو جلوتامات الصوديوم أو المنكه الصيني Chinese seasoning ج.أ.ص. MSG وهو

الملح الصوديومي لحمض الجلوتاميك

ص أ أ ك - ك يد - ك يد، (ن يد) ك يد - ك أ يد ويحضر بنفس طرق تحضير الحمض. وهو مسحوق متبلر أبيض أو يكاد يكون أبيضاً والأيدرات الأحادية إبر وله رائحة بيتون خفيفة وطعم يشبه اللحم وأحسن تركيز هو من ٠,٢ - ٠,٥ ٪ في الأغذية المحتوية على المقدار العادي من الملح الذي لا يد من وجوده لإنتاج طعم الجلوتامات المرغوب. وتركيز ١ ٪ أو أكثر ربما أدى إلى إعطاء طعم يميل للحلاوة. وهو يذوب جداً في الماء ويكاد لا يذوب في الكحول.

ويستخدم في إعطاء نكهة اللحم للأغذية وتتنيز النكهات الأخرى للأغذية وتحسين طعم الطباقي. ويغنى به اليابانيون الملح لتعزيز النكهة ومنع الكمكة caking. (McGee)

وفي الولايات المتحدة معظم إستخدامه في الشوربات المعلبة والمجففة.

(McGraw-Hill Enc.)

أما كيفية عمله فغير مفهومة تماماً. (McGee)

وقد وجد أن جلوتامات أحادي الصوديوم هي المسئولة - عند وجودها في تركيز عال - عن ماسمي بظاهرة تآذر المطعم المسمى Chinese restaurant syndrome حيث يشعر المريض بإحترق في أسفل القدم وأحاسيس بضغط خلف الجبهة والعينين وفي الصدر وهذه الأعراض تزول

في حوالي ساعة بعد تناول الشورية الفنية بهذا الملح.

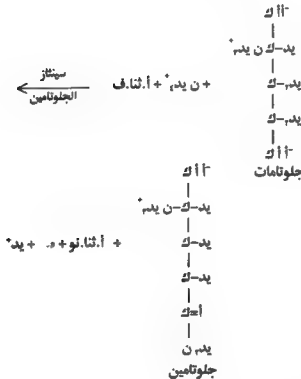
وقد وافقت هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية Food & Drug Administration على استخدامها كمادة مضافة additive. ولكن لا يجب استخدامها مع الأشخاص الذين يتناولون غذاء حمية منخفض

الصوديوم كما أنه لا يسمح باستخدامها في أغذية الأطفال أقل من ١٢ أسبوعاً في العمر.  
(McGraw-Hill Enc.)

**جلوتامين** glutamine  
(Stryer)  
يُخْلَقُ الجلوتامات كما يلي:



أما الجلوتامين فيتكون كالآتي:



ويلعب الجلوتامين أدواراً في أيض التروجين ، فمثلاً

الفاكيتوجلو تارات + جلوتامين + نك. أ. ث. نو. فو. يد + يد ← ٢ جلوتامات + نك. أ. ث. نو. فو\*

والجلوتين يتكون من بروتينين: الجليادين وgliadin والجلوتينين glutenin وهذان البروتينان عند خلطهما معاً في وجود سائل - الماء - يكونان الجلوتين الذي يعطى العجين لدافته plasticity ومرورته elasticity. (McGee).

(Lookhart)

تركيب الجلوتين

أمكن باستخدام الإستشرء الكهربى تقسيم الجليادين إلى أربعة تحت أجزاء subfractions: ألفا، بيتا، جاما، ووميغا. gliadins ثم بتحسّن طرق الإستشرء الكهربى قسمت الألفا α جليادين إلى جزئين والبيتا β جليادين إلى أربعة أجزاء ثم تعرف البعض على ثلاثة أجزاء في الجاما γ جليادين وثمانية مكونات في الأوميغا ω جليادين. بل أمكن التعرف على أصناف cultivar القمح باستخدام الإستشرء الكهربى للجليادين. كذلك إستخدمت الهجرة الكهربائية أو الإستشرء الكهربى للجلوتينين في معرفة قيمة خَبْز الخُبْز bread-baking quality ومقداره في المستخلص للتعرف على الأصناف varietal identification. والجدول (١) يعطى النسبة المئوية للأحماض الأمينية الموجودة في الجلوتين والجليادين والجلوتينين بالنسبة للأحماض الأمينية الكلية لبروتينات القمح.

وكذلك فإن جلطة الفيرين المتكونة (أنظر جلطة) تثبت بتكوين روابط تساهمية متشابكة covalent cross links بين السلاسل الجانبية في جزيئاتها لتكوين روابط بيتيدية بين سلاسل جانبية معينة للجلوتين والليسين.

ويتأكد الجلوتين إلى جلوتامات ثم يدخل دورة حمض الستريك عن طريق الألفا كيتوجلوتارات.

والجلوتين له وزن جزيئى قدره ١٤٦,١٥ وهو عبارة عن أبر معتمة دقيقة ويذوب في الماء ويكاد لا يذوب في الكحول الميثيلى أو الإيثيلى أو الاثير أو البنزين أو الأسيتون أو خلاطات الإيثايل أو الكلوروفورم. (Merck)

والجلوتين يوجد في البرولامينات prolamines بنسبة مرتفعة (٤٠%). (McGraw-Hill Enc.)

## جلوتينين glutelin

(McGraw-Hill Enc.)

هو اسم عام لقسم من البروتينات لا تذوب في الماء أو الكحول أو المحاليل الملحية المتعادلة ولكن تذوب بسهولة في الأحماض والقلويات المخففة. ومن أمثلتها الجلوتينين من القمح والأورازينين oryzenin من الأرز.

## جلوتين gluten

(Ensminger)

الجلوتين بروتين نباتى يوجد أساساً في القمح كما يوجد بنسبة أقل جداً في الشيلم rye وأقل من ذلك في الشوفان oats والشعير barley.

جدول ( ) : الأحماض الأمينية في جلوتين القمح  
(% الأحماض الأمينية الكلية في بروتينات القمح)

الحمض الأميني	الجلوتين	الجليادين	الجلوتينين
ايزوليوسين	٣,٧	٤,١	٣,٢
ترتوفان	١,١	٠,٩	١,٥
تريوسين	٣,٢	٢,٥	٤,١
ثريونين	٢,١	١,٨	٢,٦
سستين	١,٤	١,٠	١,٠
فالين	٤,٤	٤,١	٤,١
فينيل ألانين	٤,٦	٥,٤	٤,٠
لوسين	٦,٥	٦,٨	٦,٥
ليسين	١,١	٠,٦	١,٧
ميثيونين	١,٥	١,٥	١,٦
أحماض أمينية ضرورية	٢٩,٦	٢٨,٧	٣٠,٣
أرجينين	٣,١	٢,٣	٣,١
اسبارتيك	٢,٥	٢,٢	٢,٦
ألانين	٢,١	١,٧	٢,٤
برولين	١٣,٠	١٣,٩	١١,١
جلوتاميك	٣٦,٧	٣٩,٦	٣٥,٩
جليسين	٢,٦	١,٤	٤,٥
سيرين	٣,٤	٣,٢	٤,٤
هستيدين	٢,٠	٢,٠	١,٨
ن ينه	٥,٠	٥,٠	٤,١

بروتينات الجلوتين unfold وتبتدىء فى تكوين مركب بروتين-ماء. وفى طور العجن kneading فإن تهوية العجن تتحسن كما يتطور الجلوتين وتحسن شبكته network. وتكرار المد والضغط stretching & compressing يفتح unfold من البروتينات بدرجة أكبر ويشجع تكون تشابك cross linking بين الجزيئات الممتدة extended ويعمد الأكسجين فى الجيوب الهوائية المتكونة إلى أكسدة مجموعات كـب يد (thiol SH). وبذا يحسن من مرونة العجن بينما تتحسن اللدانة بتكون صفحات sheets من الجلوتين والدهن ويستمر العجن حتى يصبح العجن أكثر تماسكاً stiffer وإذا استمر لمدة طويلة حتى تنكسر روابط التشابك من البيكبريتيد disulfide بصورة دائمة فإن العجن يتكرر ويصبح لزقاً sticky وغير عرن inelastic. والجلوتين يمتص كميات من الماء بدون أن يدوب حقيقة فيه حيث أن روابط كـب-كـب القوية بين الجزيئات تمسكها مع بعضها البعض.

ويمكن معرفة نهاية طور الـ سر بعجم العجن الذى يبلغ تقريباً ضعفه وبهالة شبكة matrix الجلوتين فعند غرز الأصبع فى العجن كاهل التخمر فإنه يحتفظ بهذا الشكل ولايمود لأصله إذ أن الجلوتين قد إمتد لآخر حدود إمتداده وهنا يلکم العجن لإزالة الضغط من على الجلوتين وإخراج ثانى أكسيد الكربون الزائد وتقسيم الجيوب الغازية ولإعادة توزيع الخميرة وغذائها وللمساواة درجة الحرارة الناتجة عن التخمر - وكذلك الرطوبة.

**عمل الجلوتين (Ensminger & McGee)**  
فى الخُبْز: لأن الجلوتين يتكون من الجليادين والجلوتينين فإنه عند طحن القمح وخلط الناتج بالماء يتكون المركب المعقد الجلوتين ذو التركيب شبه الصلب الذى يتميز باللدانة والمرونة فهو يتمدد تحت الضغط ولكنه يقاوم هذا الضغط فهو يتمدد ليحتوى الغازات الناتجة من عمل الخميرة أو أى مصدر آخر يحتوىها دون التمدد لحد الإنفجار. وعند الخلط - فى وجود الماء - تنفتح

تسرب seepout خلال الدقيق. وتبرد المكونات والأدوات قبل عمل عجينة الفطائر حتى يصبح إنصهار الدهن أقل ما يمكن مع فقد الرقائعية flakiness والنعومة.

وفي عجينة الكيك cake batters حيث لا يكون الجلوتين الوسط المستمر continuous phase فإن دهن التنعيم shortening تغطي الطراوة tenderize بفصل حبيبات النشا عن البروتين المتجمع coagulated والدهن المضاف يجعل الكيكة أكثر خضالة moister ونعومة في الفم.

#### الجلوتين والسكر

يؤثر السكر على تطور الجلوتين development (تكون) حيث أنه مسترطب hygroscopic فإنه ينافس البروتين في الحصول على الماء ولذا فإن العجائن التي تحتوي على نسب عالية من السكر تأخذ وقتاً أطول للتكون والتطور.

#### الجلوتين والملح

عندما يكون الملح رابعاً أيونية مع السلاسل الجانبية لبروتينات الدقيق فإنه يعمل على أن يجعلها أقل تحركاً وبداً يصبح الجلوتين أقل قابلية للتمدد وأكثر خشابة more tough مع إنتاج رغيف أكثر كثافة denser. ولكن بتثبيت الإنزيمات الهاضمة للبروتينات فإن الملح يمنع أضعاف البروتين الجلوتين إلى كتلة لزجة تحتفظ بكمية قليلة جداً من ك. أ.

وفي الخبز baking فإن درجة الحرارة تتحدد لمعادلة عمليتين: تمدد الخلايا الغازية من ناحية وتجمع coagulation الجلوتين وتجلتت النشا من ناحية أخرى فإذا كانت درجة حرارة الفرن منخفضة جداً فإن العجين يتمدد إلى أقصاه قبل عقد كل من الجلوتين والنشا بفترة طويلة وينهار الرغبة إلى كتلة مسطحة كثيفة. أما إذا كان الفرن ساخناً جداً فإن البروتين والنشا في الطبقات الخارجية يتعقدان بسرعة ويتصلبان ويكونان قشرة crust وبمنعان الرغبة ككل من التمدد.

#### الجلوتين والدهن

يعتقد البعض أن الليبيدات تستطيع أن تعمل مع كل من جزيئات الجليادين والجلوتينين وتساعد في ربطهما لتكوين الجلوتين وفي العمل على الإرتباط على سطح حبيبات النشا فالاعتقاد أن بروتينات الجلوتين تكون صفحات sheets رقيقة وكبيرة لتصلبها مياه وطبقة رقيقة جداً (بمقدار جزيئين) من الدهن. وهذه الطبقات تسمح بالانزلاق slippage إلى درجة كبيرة ومع مجموعات الثيول (يدكسب) فإنها تساهم بدرجة كبيرة في لدانة العجين. وفي حالة عجينة الفطائر حيث تضاف كميات مناسبة كبيرة من الزيت أو دهن الخنزير lard فإنه بعد تكرار الفرد والطي rolling & folding فإن العجين يصبح كتلة من طبقات متبادلة من الجلوتين والدهن وعند الخبز فإنها تصبح رصة stack من رقائق منفصلة بدلاً من شبكة matrix مندمجة مثل الخبز. والدهون الصلبة تصلح أكثر في الفطائر عن الزيوت السائلة والتي

## الجلوتين والعجائن pasta

إن شبكة matrix الجلوتين الناتجة من السيولين تكون قوية جدا ويمكنها أن تتحمل بقى المكنة فى عمل الأسباجتى وأشكال الباستا (العجائن) الأخرى.

## الجلوتين والبسكويتات cookies

عادة البسكويتات تكون بها نسبة أعلا من السكر والدهن ونسبة منخفضة من الماء. وعلى ذلك فإن الماء المتاح لكل من حبيبات النشا والجلوتين فى عجينة البسكويت cookie يكون محدودا جدا لأن السكر المسترطب يأخذ جزءا كبيرا من الماء المحدودة كميته فتطور الجلوتين يكون محدودا بسبب هذا ولأن الخلط يتجنب تناول القوى للعجين vigorous manipulation.

## الجلوتين والصلصات sauces

فى تحضير الصلصات إذا استخدم دقيق القمح كملئخ فإن الصل sol المتكون يكون متمسا opaque لأن الجلوتين لايدوب وهى عند خلطها بالماء تكون كتلا clumps لا تنكسر عند الطبخ وعند مرور الضوء ينتشر scatter بتأثير كتل الجلوتين bloblets معطيا مظهرا لبنيا غير نفاذ.

## حساسية الجلوتين

يعانى بعض الأفراد من حساسية allergy للجلوتين بل إن هناك مرضا وراثيا ينتج عن عدم تحمل intolerance للجلوتين يسمى مرض -جوفسى أو

## إسهال البلاد الحارة Celiac Celiac disease

(sprue) وهؤلاء الأشخاص يتكون عندهم آفة/أذى/ضرر lesions فى الأمعاء الصغيرة وبعد ذلك يصابون بإسهال وعدم إمتصاص جيد وهذا يظهر عادة فى السنين الثلاث الأولى من عمر الطفل ولكن المرض قد يصيب البالغين أيضا. ويتحسن المرض عند تجنب الجلوتين تماما.

وعلى ذلك فتتضرر لهم أغذية من دقيق الدرة أو الأرز والخضروات النشوية كالبطاطس أو من البقول كفول الصويا. ويستخدم يبيض البيض والسموغل النباتية مكان الجلوتين فى تقوية العجائن.

## دقيق جلوتين gluten flour

يخضر دقيق الجلوتين بغسل معظم النشا من دقيق القمح العادى فينتج دقيق الجلوتين ذو نسبة البروتين العالية ويكون مرنا جدا elastic ويستخدم فى تحضير أصناف خبز منخفضة الكربوايدرات عالية البروتين وكذلك كخلطات مع دقيق مواد أخرى منخفضة المحتوى من الجلوتين كالأرز والشعير والذرة وهذا الدقيق - من المحتوى من المعادن والفيتامينات.

## جلوتين القمح wheat gluten

يستخدم جلوتين القمح فى تحضير جلاتينات أحادى الصوديوم ويضاف إلى الدقيق الأبيض لإنتاج خبز عالى الجلوتين.

## glutenin

## جلوتينين

أنظر: جلوتين

## الجلوكوسينولاتات glucosinolates

إهتم الإنسان بالجلوكوسينولاتات لأسباب طبية ولأسباب النكهة اللاذعة والمذاق القارض biting. وكثير من النباتات المحتوية على الجلوكوسينولاتات يستهلكها الإنسان إما طازجة أو مطبوخة أو معاملة بما فيها الخضار من جنس Brassica مثل الكرنب والقنبيط وقنبيط الشتاء / بروكولي وكرنب بروكسل Brussel's sprouts واللفت واللفت السويدي/الأصفر rutabaga وغيرها تساهم في علف الحيوان مثل السلجم الحقلی rape والكرنب اللارؤیسی kale واللفت السويدي Swede واللفت turnip وهي يقيمها الإنسان عندما تستهلك بكميات صغيرة ولكنها دهني ومنتجات تسميرها تنقص من الإستساغة والقيمة الغذائية للمنتجات الحيوانية عندما تستهلك بكميات كبيرة بواسطة الحيوانات كجزء من غذائها ولذا لزم دراسة هذه المركبات.

### الوجود occurrence

الجلوكوسينولاتات تقسم إلى مركبات تحتوي على كبريت مع تركيب عام من مجموعة ثيوسيانات مع كربوايدرات β-جلوكوز متصلة بذرة الكبريت وأيون كبريتات متصل بذرة نتروجين ومجموعات مختلفة متصلة بذرة كربون كل منها تعطي الجلوكوسينولاتات المختلفة شخصيتها (الصورة ١، ٧) ويوجد ٩٠ من هذه المركبات في النباتات ذات الفلقتين وهي غير منتشرة جداً رغم أنها وجدت في نباتات عائلة Capparaceae الكبريات، الصليبية Cruciferae، البانيسات Moringaceae.

بليخاويات Resedaceae وغيرها. وأغلب النباتات التي تحتوي الحليكوسينولاتات تقع في العائلة الصليبية Cruciferae وخاصة الجنس Brassica فبذرة الخردل تأتي من B herta B juncea (L.) Czern, Moench Kock (L.) nigra ومعامليل الخضروات تأتي من B. B campestris L., B. oleracea L. rapeseed canola والسلجم الحقلی napus L. يأتي من B. napus, B. campestris. ويستخدم الجرش بعد إستخلاص الزيت في علف الحيوان أو سماداً. والكرنب اللارؤیسی kale من أنواع B. oleracea. يستخدم كعلف أخضر ويعمل سلاج.

وبالرغم من كثرة عدد الجلوكوسينولاتات التي عرفت فمعظم الأنواع تحتوي عدداً قليلاً فقط وعادة يسود واحد أو إثنان. وتقع اختلافات كثيرة في نسبة وجودها بين النباتات المختلفة بل بين الأجزاء المختلفة للنبات الواحد وفي نفس الجزء من النبات فإن الجلوكوسينولاتات تختلف في أطوار النمو عادة تكون أعلاها في فترة النمو النشط.

### التخليق synthesis

أثبتت الدراسات التي أستخدمت النظائر المشعة مع عزل المركبات المتوسطة وأحياناً التنقية وتحديد الأيزومات المشتركة وجد أن كل الجلوكوسينولاتات تأتي من أحماض أمينية (الصورة ١، ١) وأن معظمها إن لم يكن كلها تخلق عن طريق واحد عام (الصورة ١).





كبريتات ومركبات مختلفة تتوقف طبيعتها على عدد من العوامل بما فيها تركيب السلسلة الجانبية للجلوكوسينولات وظروف التفاعل مثل جهد ودرجة الحرارة والمدة وعمر وظروف نسيج النبات ووجود عوامل قرانن مثل أيونات المعادن وحمض الأسكوربيك وبروتينات متخصصة.

وكثير من الجلوكوسينولات تعطى مشابه الثيوسينات (14) isothiocyanates خاصة تحت ظروف متعادلة أو قلوية. فمثلاً 3-بيوتينيل جلوكوسينولات (11) 3-butenyl glucosinolate وهو يوجد رئيساً في السلجم الحقلى والكرنب (Hochst. - Crambe abyssinica) crambe يعطى 3 بيوتينيل مشابه الثيوسينات (15) 3-butenylisothiocyanate ومع ذلك فالجلوكوسينولات التى لها مجموعة  $\beta$ -أيدروكسيل فى سلسلتها الجانبية مثل

2-أيدروكسى-3-بيوتينيل جلوكوسينولات (12) 2-hydroxy-3-butenyl glucosinolate

فى السلجم الحقلى والكرنب crambe تعطى مشابه الثيوسينات التى تدور cyclize تلقائياً لتكسبون أكسازوليدين أيونانات oxazolidinethiones مثل 5-فينينيل-أكسازوليدين-2-ثيون (16)

5-vinyloxazolidine-2-thione وبعض الجلوكوسينولات الأروماتية والمتفائرة الحلقة خاصة 4-أيدروكسى بنزيل جلوكوسينولات 4-hydroxybenzyl glucosinolate

الموجودة فى بذرة الخردل الصفراء والاندول جلوكوسينولات مثل 3-إندولايثيل ميثيل

والخطوتان الأخيرتان المؤديتان إلى تكوين الجلوكوسينولات أكثر تأكيداً فالإنزيم الذى يحفز نقل الجلوكوز إلى حمض ثيو أيدروكسيميك من مشتق اليوريدين ثنائى الفوسفات (ى ثنائى فوسفات uridine diphosphate للجلوكوز ليكون دى سلفوجلوكوسينولات (٦) قد عزل. ونقل الكبريتات المساعد بالإنزيم إلى دى سلفوجلوكوسينولات desulphoglycosinolate من ٣-فوسفو أدينوسين 5-فوسفاتوكبريتات (ف أن ك PAPS) 3-phosphoadenosine 5-phosphatosulphate ليكمل التخليق للجلوكوسينولات (٧) قد تم بيانه. وعدد من التحويرات مثل الأدر كلة والمثوكيلة methoxylation والسلفونية sulphonation تحدث عند بدء أو أثناء أو فى نهاية الطريق العام لتخليق الجلوكوسينولات وأحدها فى بداية الطريق هو إطالة الأحماض الأمينية والتى تعطى السلاسل المتشكلة homologous series.

### التكسر degradation

توجد الجلوكوسينولات فى النباتات ولكنها ليست على اتصال بالإنزيم المحلص الميروسيناز myrosinase (ثيوجلوكوسايدجلوكوايدرولاز thioglucoside EC 3.2.3.1 ١٠٣٠٢٠٣ ٥. ل. glucosylase) وعندما يحقق النسيج النباتى فى وجود كميات كافية من الرطوبة فإن الميروسيناز يحلص بسرعة الجلوكوسينولات (المصورة ٢، ٨) لإعطاء جلوكوز وجلوكون (٩) aglucone غير ثابت. والأجلوكون يحدث له إعادة ترتيب من نوع لوسن Lossen لإعطاء



وانتاج الثيوسيانات (٢١) أقل انتشارا ولكن يوجد في بعض الأنواع. فالأليل جلوكوسينولات (١٠) allyl glucosinolate في الحشيشة المنتنة stinkweed (*Thlaspi arvensis* L.) يحملأ عادة إلى الأليل ثيوسيانات (٢٢) alyl thiocyanate وتكوينه يشتمل على عامل قرين قد يكون أيضا بروتين حيث أنه وجد أنه حساس للحرارة والمذيبات العضوية القطبية.

### المعاملة processing

ظروف المعاملة مثل درجة الحرارة ورقم جـد واستخدام الإضافات قد تؤثر على محتوى الجلوكوسينولات في الأغذية والأعلاف وهي غالباً لوجود الجلوكوسينولات مع الميروسيناز ولكن أيضاً قد تكون من تهدم كيمائى. ففي معاملة الخردل الذى يقصد به أن يكون تسابلا condiments وفى تحضير فجل الخيل والسـ wasaki يجب تجنب التسخين حيث يـراد للميروسيناز أن يبقى نشطاً لإعطاء الحرافة والنكهة. بينما فى معاملة بذور الزيت مثل السلجم الحقلى والسـ crambe تستخدم الحرارة لتثبيط الميروسيناز وبدا تمتع حلماة الجلوكوسينولات. وهذا يقلل من كمية منتجات الكبريت المستخلصة فى الزيت والتي ربما سببت حوافز الهدرجة المستخدمة فى عملية التصليب. وهذا يزيد من الإستساغة وبالتالي القيمة العلفية للجرش وعلى الناحية الأخرى الطبخ والسلق (أى الحرارة) لخضروات الـ Brassica والمطلوب تثبيط الكتاليز والبيروكسيداز وبدا يمنع تكون نكهات غير مرغوبة

جلوكوسينولات (١٣) 3-indolyl methyl glucosinolate الموجودة بكثرة فى خضر الـ Brassica تعطى مشابه الثيوسيانات وهي غير ثابتة عند ظروف متعادلة وقلوية وتكسر لتطلق الكحول المقابل وأيونات الثيوسيانات غير العضوية (١٧). ويجانب مشابهات الثيوسيانات تتكون النتريلات (١٨) nitriles كنواتج تحلل وإنتاجها ناتج عن إطلاق كبريت عنصرى. ونسبة مشابه الثيوسيانات إلى النتريلات تختلف كثيراً ويتوقف ذلك على ظروف التحلل. وعموماً فإن الظروف الحمضية الخفيفة تشجع على تكوين النتريلات وأن كان هناك نباتات تكون مشابه الثيوسيانات بينما غيرها تنتج نتريلات أساساً. وفى السلجم الحقلى تحت ظروف حمضية يعطى ٣-بيوتينيل جلوكوسينولات (١١) 3-butenyl glucosinolate يعطى ٣-بيوتينيل نتريلات (١٩) 3-butenyl nitrile. وفى بذرة كرنب crambe وجود عامل قرين غير معروف بعد ويعتقد أن بروتين وجد أنه يشجع على تكوين النتريلات. وعامل قرين آخر عرف فى الـ كرنب crambe ويشار إليه بمخصص إيبى epispecifier البروتينى مع أيون الحديدوز يستطيع تحويل الجلوكوسينولات إلى إيبى ثيونستراتات ٣-epithionitriles-٣-بيوتينيل جلوكوسينولات (١١) 3-butenyl glucosinolate كمثال يتحول إلى ١-سيانو-٤،٣-إيبى ثيوبوتان (٢٠) epi thiobutane. ومشابهات السيانات والنتريلات يمكن أن تتج بطريقة غير انزيمية على درجات حرارة عالية.

الصليبية والأكازوليدين ثيونات الناتجة عن تدوير cyclization الجلو كوسينولات المشتقة من مشابهات الثيوسيانات المؤدركسله في البذور وجد أنها مثبطات قوية للأسيديز ثالث ميثيل أمين trimethylamine وهو إيزيم هام في هدم السيانين. وتناول كميات كبيرة من الجلو كوسينولات يؤدي إلى مرض نقص نشاط الدرقه خاصة إذا كان الغذاء ناقصاً اليود واللفت واللفت السويدي swede لها علاقة كبيرة بهذا. وتقذية الدواجن جريش السليج الحقل أدى إلى إدماء الكبد.

وقد وجد أن عدداً من الجلو كوسينولات ومشتقاتها مشابهات الثيوسيانات لها خواص طفريفة mutagenic properties كما أنها لاثبط تخليق البيروتنات وتؤثر على أيض السكر وترفع مستويات البلازما وبلازما الكبد وتقلل من زمن تجلط الدم وتخفض من فيتامين أ في السيرم ومن فيتامين أ، الـβ-كاروتين في الكبد. ومشابهات الثيوسيانات لها خواص مضادة للفطر والبكتيريا وأكثرها تأثيراً التي تحتوي على نواة أروما. ووجود مشتقات الجلو كوسينولات في منتجات الأغذية يعزز من قيمتها الحفظية خاصة في الجو الدافئ.

كما أن منتجات حلمة الجلو كوسينولات تثبط السرطان فمثلاً مشابهات الثيوسيانات المشتقة من الجلو كوسينولات تثبطت أورام الثدييات والرنه والقناه الهضمية. والتأثير النافع يعتقد أنه نتيجة تثبيط الإنزيمات التي تهدم المركبات السامة الخارجية. والدراسات على حيوانات المعمل أظهرت أن التقذية على خضروات Brassica تزيد

في حفظ منتجات الخضروات. فالمركبات التي قد تكون قد نتجت من حلمة الميروسيناز وساهمت في النكهة لانتكون والنكهات المتطايرة والموجودة قد تتطاير أو تشجع على حدوث تفاعلات ثانوية. والجلو كوسينولات الكاملة ومنتجات الحلمة قد تشجع على النض إلى سائل التسخين.

ورقم جـد المنخفض وكذلك الكربن المغسل وسلطة الكربن coleslaw يؤثر على طيبة منتجات الحلمة ومشاكل الحرافة hotness والمرارة bitterness قد تكون متصلة بتكسير الجلو كوسينولات. والمضافات تؤثر على نكهة التقذية فتقلل من حدا bite المنتجات مثل فجل الخيل والخردل بالتفاعل مع منتجات حلمة الميروسيناز.

#### الأهمية importance

الجلو كوسينولات مهمة لأن نواتج حلمة الميروسيناز لها تأثيرات مرغوبة وغير مرغوبة في الأغذية والأعلاف فهي قد تقلل من إستساغة الغذاء وقد تجعله محدثاً لمرض الفدة الدرقية أو ساماً كما أنها مسئولة عن نكهات خضروات الـ Brassica ولها خواص مضادة للفطر والبكتيريا وقد تكون مضادة للسرطان. وكثير من الحشائش المحتوية على جلوسينولات يمكن أن تغطي لطخاً taints للبن أو اللحم أو تنتج عن طريق تكسير الجلو كوسينولات أثناء الطبخ. واللطخة السمكية في البيض البني تنتج من عدم مقدرة الفراخ لأيض السيانين sinapine وهو مركب فينولي المعتقد أن قريب من الجلو كوسينولات في بدور العائلة

## glucose

## جلوكوز

(McGraw-Hill Enc. & Merck)

الجلوكوز سكر وحيد monosaccharide

يعرف بعدة أسماء منها د-جلوكوز D-glucose ،

د-جلوكوبيرانوز D-glucopyranose ، سكر

العنب grape sugar ، سكر الذرة corn sugar

وسريولوز cereolose ، سكر الدم.

ويوجد الجلوكوز حراً أو مرتبطاً وهو ربما كان أكثر

المركبات العضوية المنتشرة في الطبيعة ولكنه

بالأكيد أكثر السكريات sugars إنتشاراً. ففي الحالة

الحررة يوجد في معظم النباتات العالية ويوجد في

تركيزات مرموقة مع د-فركتوز D-fructose في

العنب والتين والفواكه الحلوة الأخرى وفي العسل

الأبيض honey ويوجد في تركيزات أقل في

سوائل جسم الحيوان ففي الدم ٠.٨-١.٠ ٪ وفي

الليمف lymph.

والسليولوز والنشا والجليكوجين تتكون من وحدات

من الجلوكوز وهو يدخل في تركيب السكروز

وغيره من بضع السكريات oligosaccharides

وفي كثير من الجليكوسيدات.

الكيمياء: يوجد الجلوكوز في شكلين ألفا ، بيتا β

وهو يتبلر من المحلول المائي على درجات حرارة

أقل من ٥٠°م كـ ألفا-جلوكوز وحيد التميؤ-α

أما على درجات حرارة أعلا من ٥٠°م وأقل من

١١٥°م فإن الشكل الثابت هو ألفا-جلوكوز

اللامائي anhydrous والذي ينصهر عند ١٤٦°م و

١١٣°م+α [و] ويتحول ضوئياً تلقائياً mutorotating

من نشاط على هذه الأنزيمات وحيث يستهلك

خضروات الـ Brassica كثيرا يقل وجود سرطان

الأمعاء. (Macrae)

## glucagon

## جلوكاجون

(Becker)

الجلوكاجون هرمون عبارة عن عديد بيتيد يحتوي

٢٩ حمضاً أمينياً تفرزه خلايا ألفا α في جزر

لانجرهانز في البنكرياس. ويفرز إستجابة لإنخفاض

نسبة السكر في الدم hypoglycemia أو إعطاء

أحماض أمينية أو غذاء بروتيني وهو يعاكس فعل

الأنسولين بصفة عامة بتنشيط خلايا الكبد لإفراز

جلوكوز من الجليكوجين المخزن بها. وربما كان

للجلوكاجون علاقة بتنظيم أيض البروتين والدهن

وإفراز العصير المعوي (الحامضي) وتحرك القناة

الهضمية gut motility وإفراز الأليكتروليتات

كالصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد بواسطة الكلى،

وله علاقة بانتباض عضلات القلب وإفراز الأنسولين

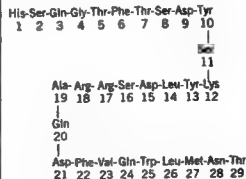
من البنكرياس. (McGraw-Hill Enc.)

ويبلغ الوزن الجزيئي للجلوكاجون ٣٤٨٥ وقد تم

تخليقه كيميائياً. وهو يدوب بقلّة في الماء بين جـ،

د، هـ، ويدوب في الوسط القلوي والحامضي.

يستخدم في علاج مرضى السكر. (Merck)



الصوديوم sodium amalgam أو البوروايدريد borohydride فإن د-جلوكوز يعطى الكحول سداسي الأيدريدك hexahydric acid السوربيتول sorbitol د-جلوسيتول D-glucitol ك يد، أ يد (ك يد أ يد)، ك يد، أ يد.

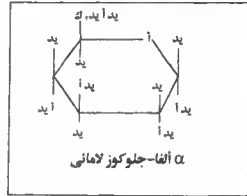
وبتأثير القلويات الخفيفة يحدث به تغيرات وهدم معطياً أحماضاً أيدروكسيلية كحمض اللاكتيك. (McGraw-Hill Enc.)

الأيض: د-جلوكوز هو الأيض metabolite الرئيسية في تغذية الحيوان حيث تستعمله الأنسجة ويمتص من القناة الهضمية بكميات أكثر من احدى سكر وحيد آخر. وهو يمكنه أن يسد ٥٠٪ على الأقل من مجمل إحتياجات الطاقة في الإنسان والحيوانات المختلفة. وهو يدخل مجرى الدم بالإمتصاص من الأعاء الصغيرة ويحملة الوريد البابي portal vein إلى الكبد حيث يخزن جزء كجليكوجين والباقي يدخل الدورة مرة أخرى. ويخزن الجليكوجين أيضاً في الأنسجة. وتقوم الخميرة بتخمير : لوكوز وينتج كحول إيثيلي وثاني أكسيد كربون. كما تستخدمه كثير من البكتريا وينتج كثير من المركبات مثل الأيدروجين وأحماض الخليك والبيوتريك وك سول البيوتاليل والأسيتون وغير ذلك.

أنظر: كربو أيدرات وأبيض الكربوايدرات

بعض إستخدامات الجلوكوز: يستخدم الجلوكوز في كثير من المنتجات مثل صناعة الحلوى وفي الجيلي/هلام وفي تصنيع الطبلك والغطمي

إلى + ٥٢,٥ ° وعند درجة حرارة أعلا من ١١٥ ° وأقل من نقطة إنصهاره فإن المشابه البيتا β-ananer وله نقطة إنصهار ١٤٨-١٥٠ °م،  $\alpha$  + 19 motorotating [α] هو الشكل الثابت. إلى + ٥٢,٥ ° هو الشكل الثابت. والجلوكوز العادي هو أساساً ألفا α



ووزنه الجزيئي ١٨٠,١٦ ودرجة حلاوته ٢٤٪ من درجة حلاوة السكروز. وجرام واحد منه يذوب في حوالي امل ماء أو ٦٠ مل كحول تقريباً. ورقم جهد للمحلول المائي الجزيئي molar هو ٥,٩ والكثافة النوعية للمحاليل المائية (وزن/حجم w/v) = ١,٠١٩ : ١,٠٣٨ : ٢٠ : ١,٠٢٦ : ٢٠ : ١,١١٣ : ٤٠ : ١,١٤٩. ومعامل الإنكسار لمحلول ١٪ هو ١,٣٤٢٩ (Merck).

التفاعلات: يعطى الجلوكوز التفاعلات العامة للسكريات الأندهيديسة aldoses فالأكسدة مع البرمين تعطى د-حمض الجلوكونيك ك يد، أ يد (ك يد أ يد)، ك أ يد والأكسدة مع حمض النتريك تعطى د-حمض سكاريك ك أ أ يد (ك يد أ يد)، ك أ أ يد وبالإختزال مع فلغم

marsh mallow والمنجسات المضغوطة pressed products والمقشولة وcoating مع مركبات أخرى. والشكولاتة وكغطى bulking agent في المحليات ذات القوة العالية على التحلية high intensity وكغطى للفواكه المجففة مثل الزبيب والبلح والمشمش والكشمثى وكرابط binder فى حلوى/قند الأقراص tablets وحامل للكهات السائلة والزيوت (الطيارة).

أنظر: شراب الدرة، الدكتروز، شراب ذرة عالى الفركتوز.

#### أكسידاز الجلوكوز glucose oxidase (Merck & Hui)

رقم هذه الأنزيم هول. ١.١.٣.٤.٤٠٣-١٠١ EC  
هو بيتا β-جلوكوبرانوز ايروديهيدروجيناز β-D-glucopyranose aerodehydrogenase وهو إنزيم يحصل عليه من الفزل الفطرى mycelia للفطر fungi مثل الـ *Aspergilli*، الـ *Penicillia* حيث يؤكسد الجلوكوز هوائياً إلى حمض جلونيك ويختزل الأكسجين الجزيئى إلى فوق أكسيد الأيدروجين. وهو فلافو بروتين flavoprotein والمجموعة البروستيتية هي فلافين أدنين ثنائى النيوكليوتيد (ف.أ.ث.ا. نو. FAD) (flavine-adenine-dinucleotide).

والمستحضرات التجارية تحتوى على نسب من أنزيم الكتالاز catalase وهذا قد يكون مرغوباً فيه فى بعض الإستخدامات فإنه يزيل فوق أكسيد الأيدروجين الذى ينتجه أكسידاز الجلوكوز هوائياً.

وهو عبارة من مسحوق متبلر أو غير متبلر أقصى إمتصاص له عند ٢٧٠-٢٨٠، ٣٧٥-٣٨٠، ٤٥٠-٤٦٠ نانومتر nm فى محلول مائى، وأقصى نشاط له عند رقم ج. ٥.٥-٦.٠ وهو ثابت لكل من أنزيمى البيسين والتربسين وثابت بين رقمى ج. ٤.٥-٧.٠ ووحدة إنزيم أكسידاز الجلوكوز هي كمية الأنزيم التى تسبب أخذ ١٠م<sup>٣</sup> أكسجين فى الدقيقة فى مانومتر فارمبورج على ٣٠°م فى وجود زيادة من الهواء وزيادة من الكتالاز ومادة تفاعل تحتوى ٢.٢ جلوكوز وحيد التميؤ glucose monohydrate ومحلول منظم من ٠.١ جزئى M فوسفات ورقم ج. له ٥.٩ مع ٠.٤٪ ديهيدروخلات dehydroacetate.

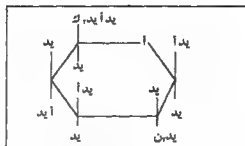
الإستخدامات: أساساً فى حماية الأغذية: مثل إزالة الجلوكوز من البيومين البيض والبيض الكامل قبل التجفيف وإزالة الأكسجين من الأغذية المعلبة والمشروبات غير الكحولية soft drinks والبيرة والأغذية المعدة للتخزين. وكذلك فى تصنيع ورق الكشف عن مرض السكر واختبارات الأخصاب fertility tests ولتنشيط مستحضرات فيتامين ج وفيتامين ب<sub>١٢</sub>. ومع إنزيم الكتالاز لمعاملة أغلفة الأغذية لمنع تدهور الأغذية التوكسدى oxidative deterioration.

ويستخدم الأنزيم فى إنتاج حمض الجلوكونيك وفى التقدير الكمي للجلوكوز فى الأغذية. ويمكن إعتباره مضاد للأكسدة خاصة مع البيض والعايونيز. وهو يعتبر أحد مضافات الأغذية food additives (Hui)



-۱۲۷ج-

الكحولية أحدهما من جزئ الجلوكور على ذرة الكربون ٤ أو ٥ والأخرى من مجموعة أخرى. والسكريات العديدة من الجلوكوز هي جلوكوسيدات. وهناك ألفا وبيتا  $\beta$  جلوكوسيدات تبعا لنوع الجلوكوز.



والجلوكوسيدات هي قسم من الجليكوسيدات glycosides. والجليكوسيد هو مادة تتكون من كحول تستبدل فيه ذرة الأيدروجين في مجموعة الأيدروكسيل بمجموعة جليكوسيل glycosyl والجليكوسيل يتكون من السكر بإزالة مجموعة الأيدروكسيل التي يمكن أن تكون مشابهة anomeric hydroxyl group.

والجليكوسيدات تتحمل في الماء بواسطة الأنزيمات أو الأحماض أو القلويات الخفيفة معطية السكر والمركبات الأخرى التي تميزها. ومعظمها يذوب في الماء وفي الكحول ٩٥٪ ولا تذوب في الإثير. ومن أمثلتها السكريات الثنائية disaccharides والسكريات العديدة polysaccharides. وهي توجد في النباتات ومن أمثلتها أيضا الأنثوسيانينات وبيض التانينات والأميجدالين amygdalin (بذور المشمش واللوز المر) والهيسبريدين (في البرتقال غير الناضج) وفي الصابونين. (Van Nostrand's)

### الجلوكوسيداز glucosidase

هو أي أنزيم - مثل الأميلاز - يحفز حلمأة الجلوكوسيد glucoside. (Becker)

ويدخل في تركيب الجليكوبروتينات glycoproteins ومنها الميوسين في اللعاب وفي بياض البيض. ويوجد في الكيتين كالمشتق الاستيلي والذي يكون أساس الصدف/القشرة shell العلية في القشريات crustaceans والحشرات. كما يوجد مع السكريات المتعددة في كثير من السكريات العديدة البكتيرية الموجودة في أنواع كثيرة من الـ Pneumococci والمشتق الميثيلي منه يوجد في الستربتوميسين streptomycin. وثاني فوسفات اليورودين acetyl-D-glucosamine يوجد في خميرة البيرة وفي بعض النباتات العالية مثل الماش mung bean (McGraw-Hill Enc.) وهو يوجد في الأنسجة الضامة ويستخدم ضد إتهاب المفاصل antianthritic. (Ensminger & Merck)

### جلوكوسيد glucoside

هو مركب تستبدل فيه مجموعة الأيدروكسيل في الكربون رقم ١ في الجلوكوز الحلقى بمعنى أن مجموعة الألدهيد الممكنة potential تتحدد كاستيال acetal مع اثنين من الأيدروكسيلات

بينما الجليكوسيداز glycosidase هو الانزيم الذى يحفز حلماة الجليكوسيد glycoside.

### حمض الجلوكونيك gluconic acid

هو الحمض الذى يتكون باسدة الكربون -1- فى الجلوكونز ليكون مجموعة كربوكسيل. بينما حمض الجلوكونيك glucuronic acid يتكون من اُسدة الكربون -6- من كحول ك يد، ايد إلى مجموعة كربوكسيل ك ايد ويوجد فى السكريات العديدة. وكثير من المواد تفرز فى البول على هيئة جليكوسيدات لحمض الجلوكونيك.

(Becker)

أنظر: جلوكونو-6-لاكتون

### جليادين gliadin

### جليادين

أنظر: جلوتين

### جليسين glycine

### جليسين

(Merck & Becker)

هو  $\alpha$  ألفا أمينو حمض الخليك amino acetic acid ومن أسمائه الجليكو كول glycocoll ورمزه ن يد ك يد ك ايد. وهو حمض أمينى غير ضرورى ينتشر فى البروتينات خاصة فى الجيلاتين وفبروين الحرير silk fibroin ووزنه الجزيئى 75,07 وطعمه حلو ويتبدى فى التهدم على 233<sup>0</sup>م.

وهو أبسط الأحماض الأمينية ويدخل فى تفاعلات تخليق اليورينات والبورفيرينات porphyrins والكرياتين. ويقرن conjugate مع مواد مختلفة

وبذا يسمح بإفرازها فى الصفراء bile أو البول urine.

ويتبر الجليسين من المحليات وحلاوته ٨,٠ قدر حلاوة السكرز وكل جرام منه يعطى ٤ كالورى ويسمح باستخدامه فى تعديل مذاق بعض الأغذية. (Ensminger)

### جليكوبروتين glycoprotein

(Becker & Ensminger)

الجليكوبروتينات من البروتينات المشتقة conjugated وتحتوى على متبقى كربوايدراتى واحد أو أكثر residue وقد تبلغ نسبة الكربوايدرات أقل من ٤٪ ومنها البيومين البيض والسيرم وبلازما الأغشية والميوسين.

### جليكوجين glycogen

(Becker)

الجليكوجين هو سكر عديد للتخزين يوجد فى كبد وعضلات الثدييات وبعض الكائنات الدقيقة والمائية. وهو يتكون من وحدات من الجلوكوز ترتبط معاً بروابط ألفا ١-4 و ١-6 مع تفرعات أحياناً بروابط ألفا ١-6 و ١-6. ونظراً لأنه يشبه النشا فقد يسمى النشا الحيوانى.

وفى الإنسان البالغ الطبيعى يبلغ الجليكو جين فى الكبد ١٠٨ جم وفى العضلات جميعاً ٢٤٥ جم. (Ensminger)

ولا يعتبر أن هناك مصادر غذائية للجليكوجين حيث أنه يتحول بسرعة فى لحم وكبد الحيوان المذبوح إلى حمض بيروفيك وحمض لكتيك. ولقطة بعض الأغذية البحرية مثل المحار oysters وبلح البحر

mussels والاستقلوب scallops والبطلينوس clams والتي تؤكل شبه حية تحتوى على بعض كميات من الجليكوجين.

أنظر: أبيض الجلو كوز والكرابودرات

## جليكوسيد glycoside

أنظر: جلو كوسيد

## جمبرى

(Van Nostrand's)  
Phylum: Arthropoda  
Class : Crustacea

طائفة: القشريات

يوجد أكثر من ٢٠٠٠ نوع species من الجمبرى وتسمية الجمبرى بالإنجليزية shrimp أو prawn مخيرة confusing ولكن ربما shrimp الجمبرى هو الصغير فى الحجم ٥-٧سم فى الطول والـ prawn هو الأكبر. (Stohart)  
ولسرعة تلف الجمبرى فربما جمد على سطح المراكب أو طبخ فى ماء البحر وعادة يصاد بصر شباك صيد دقيق الفتحات fine-meshed على قاع البحر.

ويوجد الجمبرى فى بيئات كثيرة فى البحار العميقة والمياه العذوة ولكن معظمها بحرى. والجسم عادة مضغوط عرضيا lateral ويوجد زعنفة عند الذيل tail-fan على البطن الطويلة نسبيا. ولكن بالرغم من ذلك فإن الجمبرى يمضى معظم الوقت على القاع ماشيا على الأزواج الخمسة لأرجل المشى أو يستخدم هذه الأرجل فى الحفر.

وقرن الإستعار antennae الطويلة الأولى يدخل منها الماء إلى الجسم للتنفس. ويعيش الجمبرى ثلاث سنوات تعيش خلالها الأنثى حوالى ٢٠٠٠٠ من الذرية. (Van Nostrand's)

وتدرس طرق تربية الجمبرى والأجناس الهامة هى *Pandalus sp.* و *Penaeus sp.* وعائلات

الجمبرى التى يمكن إستخدامها كغذاء هى: Crangonidae, Pandalidae و Panaeidae و Palaemonidae. والألوان التى يظهر بها الجمبرى مختلفة بن إلى رمادى إلى أبيض أو وردي إلى أصفر أو أحمر أو أزرق.

(Hui & Ensminger)

المعاملة: الجمبرى المعامل يوجد فى قشرته أو مقشرا أو طازجا أو مجمدا طازجا أو بالقسماط مقشرا أو مزال الأمعاء deveined أو معلبا. وفى طبخة ينضج بالغلى بلطف simmer ولمدة قصيرة. وهو أيضا يغيبز أو يجمد أو يستخدم فى الكوكتيل أو السلطة وإستخدامات أخرى كثيرة.

(Stubart)

وهناك طرق مختلفة لتحضير الجمبرى فى مختلف بلاد العالم.

فساد الجمبرى: (Hui)

بعد موت الجمبرى مباشرة تصبح فينولات الأنسجة نشطة مؤكسدة التيروسين إلى مناطق أو يقع سوداء مزرقة عند حروف أقسام الصدفة واللون الغامق ناتج من صبغة الميلانين. وإذا لم تكن درجة الحرارة منخفضة بدرجة كافية فإن البكتريا تنمو وتحلل ولكن إزالة الرأس يقلل البكتريا بمقدار ٧٥٪. ومن

البكتري: قد يوجد *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus* ومعظمها تنتج أنزيمات محملنة: ٦٥٪ بروتينوليتية، ٢٥٪ محملنة للدهون *lipolytic*، ١٨٪ أكسيد ثالث فينيل أمين *TMA-O reductase*، ٨٢٪ موجبة لأندول *indole-positive*. ويحتوي الجمبري عند إنزاله من مراكب الصيد على  $10 \times 10^6$  بكتريا/جم بينما الجمبري في السوق (الولايات المتحدة) يحتوي على متوسط  $10 \times 10^3$  بكتريا/جم. وينتج الأندول -غالباً- من الترتوفان عند درجة الحرارة المناسبة والأندول مقاوم للحرارة ويمكن استخدامه كدليل للفساد قبل المعاملة. كذلك تنتج الأمونيا التي يستدل عليها بالرائحة وتعمل البكتريا وكذلك إنزيمات الأنسجة على إنتاجها ويتوقف ذلك على تكوين البكتريا ودرجة حرارة التخزين.

#### طرق حفظ الجمبري:

يحفظ الجمبري المملح مع سائل *wet pack* في أوعية شفافة *transparent* أو غير شفافة ويعرف بأنه: اللحم المعامل من جمبري مقشور خال من الرؤوس وإلى الدرجة التي تسمح بها المعاملات الصناعية الجيدة وهو خال أيضاً من القشور (الصدف) *shells* والأرجل وقرون الإستثمار مع استخدام ماء أو محاليل مائية مناسبة. وهو إما أن يكون:

١- يظهر فيه العرق الغامق *dark vein*.

٢- مزال العرق *deveined* من الأشداف الخمس الأولى ويحتوي على الأقل ٩٥٪ بالوزن جمبري محضر.

٣- جمبري خلاف مزال العرق السابق (٢) ويحتوي على الأقل ٩٥٪ بالوزن جمبري لا يظهر في الشدافات/الإشدا ف segments الخمس الأولى أي عرق غامق.

٤- جمبري كسر يحتوي على أقل من أربعة أشداف segments ولكن يخضع لهذه الأشكال.

ويمكن استخدام الملح وعصير الليمون والأحماض العضوية ومحليات كربوهيدراتية مغذية والتوابل أو زيوتها أو مستخلصاتها والتكسبات وبكسبريتيت الصوديوم وملح الكالسيوم ثنائي الصوديوم للإيثيلين ثنائي الأمين رباعي الخليك (أ.ث.أ.ر.خ (E.D.T.A) في إنتاجه.

أما الجمبري الخام بالقسمات *frozen raw breaded* فيعرف بأنه: يحضر بالتغطية بعجينة *batter* مأمونة *safe* ومناسبة مع مواد أخرى للقسمات *breeding* ويجمد ولاقظ نسبة الجمبري به عن ٥٠٪ والجمبري هنا يعني جزء الذيل *tail portion*. وفيما عدا الوحدات المركبة *composite units* فإن وحدة تكون مغطاه على حدة. وهناك عدة أشكال لتسويقه إما بوجود الذيل أو بإزالته مع شقه أو عدم الشق وترك الذيل أو إزالته مع التقشير في هذه الأحوال أو كاجزاء أو خليط من ذلك. ويمكن استخدام حمض الأنسكوريك لتأخير تكون البقع الغامقة وكذلك مضادات أكسدة لتأخير تزنخ الدهون الموجودة.

أما الجمبري الخام المعامل خفيفاً بالقسمات *raw lightly breaded* فهو يختلف عن السابق في أنه لا يحتوي على أقل من ٦٥٪ جمبري.

والجمبرى إما أن يجمد فرديا بسرعة (ج.ف.س. IQF) مع التزجيج/التشيع glazing أو بدون تزجيج/تشيع. أو يجمد كتلة frozen solid pack مع التشيع أو بدون. وأشكاله styles يمكن أن يكون منها:

١- خام raw: بروتينسى غير مختثر/مجلط uncoagulated.

٢- مسفوخ parboiled أو ٣- مطبوخ cooked بحيث يسخن لفترة تسمح بوصول درجة حرارة السطح إلى درجة حرارة تكفى لتجلط البروتين.

٤- مطبوخ cooked: يسخن لفترة بحيث أن المركز الحرارى للجمبرى يصل إلى درجة حرارة تكفى لتجلط البروتين.

وتسويق الجمبرى يمكن أن يكون:

١- مع ترك الرؤوس.

٢- بدون رؤوس.

٣- مقشرا peeled مع ترك الأمعاء.

٤- مقشرا مع إزالة الأمعاء.

٥- أجزاء مع وجود القشرة (المصدفة).

٦- مقشرا بدون إزالة الأمعاء.

مع إرتباطات بين هذه الأشكال جميعا.

**الرائحة والنكهة:**

يجب أن يكون الجمبرى ذا رائحة ونكهة مشابهة لرائحة ونكهة الجمبرى المصاد حديثا ويسمى برائحة أو نكهة تشبه الأيودوفور iodoform إذا لم

تزد عن الحد unless excessive ويقدر ذلك الأشخاص ذوو الخبرة فى الإختبارات الحسية.

**الميوب defects**

**الجفاف dehydration:** يقصد بذلك جفاف لحم الجمبرى shrimp flesh والذي يكون ملحوظا بعد إزالة القشرة shell والتزجيج glaze. مع ملاحظة أى تغير يمكن إستبانه detect عى المظهر البراق العادى الذى يميز الجمبرى المصاد حديثا مع حفظه جيدا بالتلج أو غير ذلك. ويقسم الجفاف إلى:

أ- جفاف بسيط slight يكاد لايلحظ بحيث لا يؤثر على الرغبة فيه أو جودة أكله.

ب- جفاف متوسط moderate وهذا جفاف ملحوظ ولكنه لا يؤثر بدرجة كبيرة على الرغبة فيه أو جودة أكله.

ج- جفاف شديد severe وهو جفاف ملحوظ يؤثر بدرجة كبيرة (جديدة) serious على الرغبة فيه وفى جودة أكله.

**التدهور أو التلف deterioration:** يتم التدهور أو التلف بملاحظة أى تغير يمكن إستبانه detectable فى الرائحة الجيدة العادية للجمبرى المصاد حديثا مع حفظه فى تلج iced أو معاملة مناسبة ويقسم أيضا إلى:

أ- تدهور بسيط slight ومعناه أنه بصفة كلية فإن العينة ينقصها الرائحة المرغوبة العادية المميزة للجمبرى المصاد حديثا والمحفوظ جيدا بدون أن تتأثر الرغبة فيه أو جودة أكله.

ب- تدنور متوسط moderate ومعناه أنه بصفة عامة فإن العينة تكاد لا تحتوي على روائح ملحوظة من روائح مدة تخزين طويلة غير مرغوبة والتي تؤثر بدرجة ظاهرة materially على الرغبة فيه أو جودة أكل هذا الجمبرى.

ج- تدهور شديد severe ومعناه أنه بصفة عامة فإن العينة بها روائح معينة definite من تخزين طويل prolonged أو روائح فساد spoilage والتي تؤثر جدياً على الرغبة فى أو جودة أكل الجمبرى.

الكسور والتلف: والجمبرى الطازج أو المتيع thawed (بعد إزالة التزجيج) يجب فحصه للكسور أو التلف damage مع تجميعها معاً وتحديد نسبتها المئوية بالوزن بالنسبة للوزن الكلى للعينة.

والمكسور يقصد به مابه كسر فى اللحم flesh أكبر من ٣/١ سماكة الجمبرى مقياساً عند منطقة الكسر. أما التالف فيقصد به الجمبرى المسحق crushed (المضغوط) أو المشوه mutilated بدرجة تؤثر بدرجة ظاهرة materially على المظهر والإستخدام usability.

ومن طرق حفظ الجمبرى التى درست حديثاً:

١- التشميع بأشعة جاما على الجمبرى المجمد.

(Rashid)

٢- منع إسوداد الجمبرى بالكبريت. ولكن نظراً لما يعترض عليه من تأثير كبريت الأغذية على من يستهلك هذه الأغذية فإنه قد اقترح إستخدام النعس فى ٥٠ جزء فى المليون من ٤-هكسيل 4-hexyl resocinol فى ماء بحر

لمدة دقيقة واحدة فوجد أنها كفى لحفظ الجمبرى لمدة ١٢-١٤ يوم. (Anther & Otwell)  
كما اقترح إستخدام ١٪ حمض كوجيك kojic acid أيضاً لهذا الغرض. وقد وجد أن هذا الحمض يعمل عن طريق إختزال نحاسيك الأنزيم (الفيولاز) إلى نحاسوز أو عن طريق ربط مركبات الكينون quinone أو عن الطريقتين معاً.

٣- ولمنع تكوين الأندول أستخدّم ماء مبرد (ماء وثلج). (Santoso)

٤- كما أستخدّم التشميع مع الحفظ فى مواد تعبئة مختلفة لزيادة عمر الجمبرى المطبوخ وذلك تحت جو من النتروجين. (Rattagool)

٥- كما وجد أن غمس الجمبرى فى ٨٪ بيكربونات يحسن من مقدرة لحمه على ربط الماء ويقلل الفقد فى الطبخ بمقدار ٢٠٪. (Henderson)

٦- وهناك دراسات عديدة لإستبيان المعادن الثقيلة كالكزنق والزرنيخ والكادميوم وكذلك المبيدات المختلفة ومثال هذه المواد فى الجمبرى. (Hadj-Ali-Salem)

٧- والصبغة الأساسية الموجودة المربى هى الأسنازانثين وهى تؤثر على اللون الذى يتكون أثناء الطبخ والجمبرى المربى كان من نوع ' *Penaeus monodon* (Sunarya)

ومن منتجات الجمبرى الأخرى:

١- تحضير جريش من رؤوسه يحتوى على ٧٨,٨٨٪ رطوبة، ٢٢,٠٣٪ رمد، ٨٠,٢٪ دهن، ٤,٤٥٪ بروتين خام، ٨٢,٠٪ كولسترول. (Ismanadi)

الأسماء:	(Stobart)
جمبرى:	shrimp prawn
بالفرنسية	crevette crevette rose
بالألمانية	Garnele/Krabbe Sagegamele
بالإيطالية	gamberetto/grigio gamberello
بالأسبانية	quisquilla gris camerón/gamba

## جمد to freeze

تجميد الأغذية freezing هو عملية خفض درجة حرارتها إلى الصفر المئوى أو أقل (عادة - ١٨°م أو أقل) للعمل على خفض معدلات التدهور بتأثير الكائنات الدقيقة أو التدهور الكيماوى أو التدهور الفيزيقي أو إرتباطات بينهما حتى لاتتخفض جودة الأغذية خاصة الخواص العضوية الحسية لها. وعند درجة حرارة أقل من - ١٠°م يقف نمو الكائنات الدقيقة. وتستمر التفاعلات الكيماوية والحويية والفيزيكية على درجات حرارة منخفضة جداً ولكن ببطء وعلى ذلك فإن عمر التخزين فى المواد المجمدة يزداد إذا قورن بتخزين الأغذية بالتبريد أو على درجة حرارة الغرفة دون إتخاذ إجراءات أخرى. (Hui)

(أنظر: برد)

مراحل خفض درجة الحرارة فى التجميد:  
هناك ثلاثة مراحل فى خفض درجة حرارة الغذاء أثناء تجميده:

- التبريد cooling
  - التجميد freezing
  - التهينة tempering
- (شكل ١).

٢- كما يحضر منه صلصة sauce من الصدفة (القشرة) بإستخدام بكتريا كينوليتية chinolytic bacteria. (Chen & Hsing Chen)

٣- كذلك يحضر منه سيلاج (درسى) silage بإستخدام الكائنات الدقيقة. (Viète)

٤- وأيضاً يحضر من مهدر (متبقيات) الجمبرى المطبوخ وهى تبلغ ٧٠٪ مركبات للنكهة للإستخدام مع منتجات الأغذية البحرية. (Mandeville)

٥- ويحضر منه أيضاً محلمات بروتينية. (Rodriguez)

ويوجد تصفح review عن جودة جمبرى *Panaeus monodon* الذى تمت تربيته فى أندونيسا. (Peranginangin)

وهناك دراسة عن إستخدام الرؤية الحاسوبية computer vision فى تقييم جودة الأغذية البحرية seafoods ومنها الجمبرى. (Larusson)

## القيمة الغذائية:

الجمبرى المعبأ جافاً dry pack كل ١٠٠ جم بها ٧٠,٤٪ رطوبة وتغطى ١٧٦ سعراً وبها ٢٤,٢ جم بروتين، ١,١ جم دهن، ٠,٧ جم كربوهيدرات، ٠,٢ جم ألياف، ١١٥,٠ مجم كالسيوم، ٢٦٣,٠ مجم فوسفور، ١٤٠,٠ مجم صوديوم، ٧٤,٠ مجم منغنسيوم، ١٢٢,٠ مجم يوتاسيوم، ٣,١ مجم حديد، ٢,١ مجم زنك، ٠,٤ مجم نحاس، ٦٠,٠ وحدة دولية فيتامين أ، ٠,١ مجم ثيامين، ٠,٢ مجم ريبوفلافين، ١,٨ مجم نياسين، ٠,٢١ مجم حمض باتوتولينيك، ٠,٠٦ مجم بيرودوكسين، ١٦,٠ ميكروجرام حمض فوليك. (Ensminger)

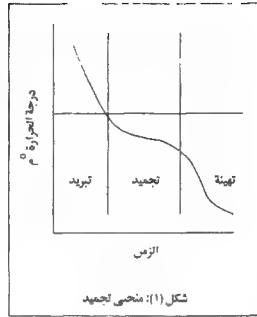


عندما تصل درجة حرارة أى جزء من الناتج إلى درجة حرارة التخزين بمافى ذلك المركز الحرارى او درجة حرارة التساوى equilization temperature والتي تعرف بأنها درجة الحرارة التى يتوصل إليها تحت ظروف معزولة adiabatic بدون تبادل حرارى مع الوسط المحيط environment.

**إحتياجات التبريد فى التجميد**  
**refrigeration requirement for freezing**  
 يعتمد إختيار أو تصميم نظام التبريد على معرفة مقدار الحرارة اللازم إزالتها بواسطة هذا النظام. والحمل الحرارى الكلى لنظام التبريد هو مجموع المكونات الأربع

$$H = H_s + H_u + H_l + H_f$$
  
 حيث:  $H$  هى التغير الكلى فى المحتوى الحرارى فى وحدة الكتلة enthalpy المطلوب لخفض درجة حرارة الناتج من درجة حرارته الأصلية (فوق درجة حرارة التجميد) إلى درجة حرارة نهائية للتخزين تحت درجة حرارة التجميد.  $H_s$  هى الحرارة المحسوسة التى لا بد من إزالتها لخفض درجة حرارة المنتج إلى نقطة التجمد المبدئية initial.

$H_u$  هى الحرارة المحسوسة التى يجب إزالتها لخفض درجة حرارة الجزء غير المتجمد من الناتج إلى أقل من نقطة التجمد المبدئية.  $H_l$  هى إزالة الحرارة الكامنة.  $H_f$  هى الحرارة المحسوسة التى يجب إزالتها لخفض درجة حرارة التجمد من الناتج.



وتعكس مرحلة التبريد خفض درجة حرارة الناتج إلى أول نقطة تجمد ولكن ليس هناك تغير فى الطور phase وتزال فى هذه المرحلة الحرارة المحسوسة sensible heat وقد تسمى هذه المرحلة مرحلة قبل التجميد prefreezing. وفى مرحلة التجميد يحدث معظم تبلس الماء والحرارة المزالة تعرف بإسم الحرارة الكامنة latent heat وهى الحرارة التى يجب إزالتها من الغذاء حتى تتحول حالة الماء من ماء (سائل) إلى ثلج (صلب) (ويحتاج الأمر إلى إزالة 80 سعرا من جرام من الماء لتحويله إلى جرام ثلج على درجة حرارة الصفر المئوى). أما مرحلة التهينة فتتخفف درجة حرارة الغذاء بعد ذلك (التجمد) إلى درجة الحرارة النهائية final وقد تسمى هذه المرحلة الخفض إلى درجة حرارة التخزين التجميدى reduction to storage temperature وتتج درجة الحرارة النهائية

ويلزم لحساب إحتياجات التبريد معرفة الخواص الحرارية للأغذية ولحساب معدل تجميدها. ومن بين هذه الخواص:

نسبة الرطوبة أو المحتوى المائي water

content: يؤثر محتوى الماء على المحتوى الحرارى فى وحدة الكتلة enthalpy الكلى وعلى الخواص الحرارية الأخرى. وليست جميع المياه فى الغذاء ممكن تجميدها وهذه الخاصية تؤثر على حساب إزالة الحرارة الكامنة. ويمكن التنبؤ بمقدار الماء غير القابل للتجمد ( $m_i$ ) عند أى درجة حرارة  $T_i$  من العلاقة الآتية:

$$-2 - \frac{C_p \times \text{كجم}}{D} \left( \frac{1}{T_i} - \frac{1}{T_o} \right)$$

$$\ln \left( \frac{m_i / \text{كجم}}{m_i / \text{كجم} + m_o / \text{كجم}} \right)$$

$$\frac{L \times M_A}{R} \left( \frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_i} \right) = \ln \left( \frac{m_i / M_A}{m_i / M_A + m_o / M_B} \right)$$

حيث يمكن حساب كتلة جزء الماء غير المتجمد ( $m_i$ ) من الحرارة الكامنة للتجمد (الإنصهار) fusion  $H_f$  ومن ثابت الغازات ( $R$ ) ومن درجة حرارة تجمد الماء النقي ( $T_o$ ) ومن درجة حرارة تجمد الناتج ( $T_i$ ) ومن الوزن الجزيئى للماء ( $M_A$ ) ومن كتلة جزء الذائب solute فى الناتج فى المحلول (كتر  $m_o$ ) ومن الوزن الجزيئى الفعلى effective للذائب solute

فى الناتج (كتر  $M_E$ ). فتحسب إزالة الحرارة الكامنة على ذلك من المعادلة:

$$H_i = L (m_o - m_i) \quad (3) \quad \text{حـ} = \text{كجم} - \text{كجم}$$

حيث (كتر  $m_o$ ) هى جزء كتلة الماء فى الغذاء.

نقطة التجمد freezing point: نقطة تجمد الماء النقي هى الصفر المئوى ولكن تختلف نقطة تجمد الأغذية باختلاف تركيبها وتراوح ما بين  $-1^\circ$  ،  $-5^\circ$  م. وعند تجمد الغذاء تتكون بلورات ثلج مما ينتج عنه زيادة تركيز المذاب solute فى الحالة غير المتجمدة unfrozen phase مع خفض نقطة التجمد. وفى الأغذية لا توجد نقطة تجمد واحدة كما فى الماء النقي بسبب عملية التركيز المستمرة فى الحالة غير المتجمدة أثناء التجميد. ويغرض حساب إحتياجات التجميد يمكن إستخدام نقطة التجمد المبدئية لحساب إزالة الحرارة المعسوسة.

الحرارة النوعية specific heat: الحرارة النوعية

هى نسبة الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من الناتج درجة واحدة إلى الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من الماء درجة واحدة. وتوجد هذه المعلومات فى المراجع. والحرارة النوعية لنواتج معين ذالة function لدرجة الحرارة ولكن من الوجهة العملية يمكن إعتبارها تتوقف على حالتى التجمد وعدم التجمد. ويمكن حساب إزالة الحرارة المعسوسة قبل نقطة التجمد المبدئى (حـ  $H_o$ )

كما يأتى:

$$H_o = C_{pi} (T_i - T_o) \quad (4) \quad \text{حـ} = \text{كجم} - \text{كجم}$$

حيث (ن<sub>م</sub> Cp) هي الحرارة النوعية للغذاء قبل التجمد

(T<sub>1</sub>, γ) هي درجة الحرارة المبدئية للناتج.

(T<sub>1</sub>, ε γ) هي نقطة التجمد المبدئية.

أما إزالة الحرارة المحسوسة للجزء غير المتجمد (ح<sub>ع</sub> H<sub>u</sub>) والجزء المتجمد (ح<sub>ع</sub> H<sub>i</sub>) للناتج إلى أقل من نقطة التجمد المبدئية فيمكن حسابها من المعادلة:

$$-H_c = H_c + \epsilon N = (T_1 - T_1) C_{pe}$$

$$H_u + H_i = C_{pe} (T_1 - T_1)$$

حيث (ن<sub>م</sub> Cp<sub>pe</sub>) هي الحرارة النوعية للغذاء تحت نقطة التجمد.

(T<sub>1</sub>, γ) هي درجة حرارة الناتج النهائية.

وعلى ذلك فيمكن حساب مقدار الحرارة المطلوب إزالتها من وحدة الكتلة من الناتج بجمع المعادلات ٣، ٤، ٥. ومقدار الحرارة الكلية المزال في نظام التبريد في وحدة الزمن هو معدل إنسياب الكتلة مضروباً في الحرارة المزالة من وحدة الكتلة.

زمن التجميد freezing time: يعبر عن زمن التجميد بأنه الزمن الذي يمر من إبتداء مرحلة ما قبل التجمد حتى الوصول إلى درجة الحرارة النهائية وهو يتوقف على درجتى الحرارة المبدئية والنهائية وكمية الحرارة التي تزال وعلى أبعاد - خاصة سمك - وشكل الناتج وعلى عملية إنتقال الحرارة ودرجة حرارته. (Hui)

والتنبؤ بزمن التجميد يساعد على تصميم نظام تبريد ينجح في إنتاج أغذية عاليه الجودة. فمعلومات زمن التجميد تستخدم في ١- تحديد

التحميل الحرارى في احتياجات التبريد في المحمد. ٢- للحصول على تصميم مرضى لعملية إنتاج الاغذية المحمودة. ٣- مراقبة وضبط جودة الأغذية التي تتأثر بمعدل التجميد. (Hui) وقد أعطى بلانك Plank طريقة للتنبؤ بزمن التجميد هي:

$$t_f = \frac{\rho C_p}{(T_1 - T_a)} \left( \frac{1}{h} + \frac{1}{k} \right) \left( \frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{\gamma} \right)$$

$$t_f = \frac{\rho L}{(T_1 - T_a)} \left( P \frac{a}{h} + R \frac{a^2}{k} \right)$$

حيث (ن<sub>ع</sub> ρ) هي الكثافة

(L<sub>ع</sub> ρ) هي الكثافة الكاملة لجزء fraction الماء

(ρ<sub>ع</sub> ρ) هي الكثافة

(T<sub>1</sub>, ε γ) درجة الحرارة الأصلية للتجميد

(T<sub>a</sub>, γ) درجة حرارة وسط التجميد

(a) هي البعد المميز characteristic dimension

(h<sub>ع</sub> ρ) معامل إنتقال الحرارة عند السطح

(k) التوصيل الحرارى thermal conductivity

(P) و (R) هما ٢١١ ، ٨١١ على التوالي

لكتلة slab غير محدوده (لانهاية

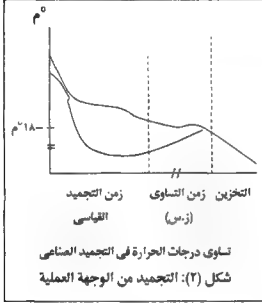
intinite) ، ٤١١ ، ١٦١١ لأسطوانة

لانهاية و ٦١١ ، ٢٤١١ لكرة sphere.

معدل التجميد freezing rate: معدل التجميد

لناتج أو عبوة package (درجات مئوية/ساعة) هو الفرق ما بين درجة الحرارة الأصلية ودرجة الحرارة النهائية مقسوما على زمن التجميد. وبالنسبة لنقطة

النظرية يكون زمن التجميد الكلى (ز.ج.ك TFT) total freezing time الناتج هو حاصل جمع زمن التجميد القياسي + زمن التساوى.



ومن المهم أنه يعكس المعتقد بأن درجة حرارة الناتج لاتصل في مركزه إلى  $-18^{\circ}\text{C}$  في المجمد بل يحدث هذا أو يفضل حتى لدرجة حرارة أقل بعد ذلك أثناء المناولة والتبئة والتخزين.

#### حمل التبريد أثناء التخزين refrigeration load during storage

إن الحمل الحرارى فى نظام تبريد يمكن أن يقسم إلى:

فقد حرارى من الجدران  $\text{wall heat losses}$ : وهذه تختلف باختلاف نوع وسماكة العزل، مواد البناء، مساحة الصانط الخارجية، فرق درجة الحرارة بين الحيز المبرد والهواء المحيط  $\text{ambient air}$  وسرعة الهواء الخارجى.

معينة فى الناتج فإن معدل التجميد المحلى يساوى الفرق بين درجة الحرارة الأصلية ودرجة الحرارة المرغوبة (لهذه النقطة) مقسوماً على الزمن الذى يمر حتى الوصول إلى هذه الدرجة المرغوبة فى هذه النقطة. (Hui)

#### سرعة حركة خط التلج speed of ice movement

يمكن تقدير معدل التجميد بسرعة حركة التلج (سم/ساعة) خلال الناتج. والسرعة أكبر عند السطح وأبطأ فى إتجاه المركز. وبالتالي فإن معدلات التجميد قد تختلف من مصدر source إلى آخر بحيث لايسهل مقارنتها.

#### زمن التجميد العملى أو الفعلى practical on effective freezing time

هو الزمن اللازم لخفض درجة حرارة الناتج إلى درجة حرارة تساوى  $\text{equilization temperature}$  هي  $-18^{\circ}\text{C}$  تحت ظروف معزولة  $\text{adiabatic}$ . وهذا التعريف يحدد السعة الصناعية  $\text{commercial}$  لأجهزة التجميد. والزمن الذى يحتفظ فيه بالناتج فى المجمد يعرف باسم زمن التجميد القياسى (ز.ج.ق SFT)  $\text{standard}$   $\text{freezing time}$  أو زمن الإحتفاظ  $\text{holding time}$  وفى الشكل (٢) (ز.س ET) تمثل زمن التساوى. وفى تقدير قدره/سعة الجهاز سيكون التساوى عند  $-18^{\circ}\text{C}$  ولكن فى الحياة العملية فإن تساوى درجة الحرارة هذا يحدث بعد ذلك أثناء المناولة  $\text{handling}$  والتخزين وتكون درجة حرارة التساوى هى درجة حرارة الوسط المحيط. فمن الوجهة

- فقد من تبادل الهواء أو من خلال الأبواب  
air exchange or door losses: إن تقلل  
هواء ساخن من الخارج إلى الهواء البارد الداخلى  
هو أعلا حمل تبريد. وتقدير التبادل الحرارى يبنى  
على قياسات تجريبية لدرجات حرارة الهواء  
الداخلى والخارجى ووضع هذه المعلومات على  
خرائط/منحنيات علاقة درجة الحرارة والرطوبة  
psychrometric charts وحساب الحرارة  
المبادلة الكلية.

- حمل الناتج product load: يشمل حمل  
الناتج الحرارى حرارة التنفس وإزالة الحرارة  
المحسوسة لخفض درجة حرارة الناتج إلى درجة  
حرارة التجمد.

- فقد عرضى/طارىء incidental loss: وهذا  
يشمل الحرارة التى يضيفها العمال إلى حميز  
التخزين، وكذلك الحرارة الناتجة من النور lights  
والموتورات الكهربائية وهى عادة تمثل ١٠-١٥٪  
من مقدار أنواع الفقد الثلاثة المبينة أعلاه.

قدرة/سعة المجمد freezer capacity  
إن مقدار الإستثمار فى أى جهاز تجميد يبنى على  
الإحتياجات لتجميد كمية معينة من الغذاء فى  
الساعة. والعلاقة الآتية تصلح لأى نوع من  
المجمدات:




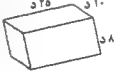
س = كم/ز = ج/ر/ف  
حيث (س) قدرة/سعة المجمد معبراً عنها  
ب طن/ساعة.

(كم) Q الكمية بالطن من الناتج التى يمكن  
أن يسها المجمد  
(ز) (F) زمن الإحتفاظ بالساعة فى المجمد  
المعين  
(ح) (V) الحجم بالأمتار المكعبة من الناتج التى  
يمكن أن يسها المجمد  
(ق) (q) الوزن بالطن لكل متر مكعب من الناتج  
ويشير زمن الإحتفاظ إلى تقير درجة الحرارة  
المطلوب أى عادة من درجة الحرارة عند الدخول  
إلى -١٨°م درجة حرارة تساوى.

ومن المهم فهم الأهمية الأساسية لزمن الإحتفاظ  
بالنسبة لقدرة أوسع المجمد. وكل ناتج له زمن  
إحتفاظ مختلف. وتختلف عادة كمية الحرارة التى  
تستخلص من كل كيلوجرام من الناتج بمقدار صغير  
داخل مجموعة النواتج مثل الخضروات ولكن  
أبعاد حسيمات كل ناتج لها تأثير كبير (أنظر معادلة  
بلاث١).

ولما كانت الحرارة تستخلص/تخرج من الناتج  
خلال السطح surface فإن العلاقة ما بين السطح  
والوزن هامة وهى تسمى: ج النوعى specific  
surface معبراً عنها بالمتر المربع لكل كيلو جرام.  
والوزن والحجم يتناسبان ويمكن فى مناقشة هذا  
الموضوع أن يحل أحدهما مكان الآخر. ومن  
الشكل (٣) يتضح أن زمن التجميد يتناسب عكسياً  
مع السطح النوعى للجسيمات.  
ومن الوجهة العملية يؤخذ مثال تنفق ذى أرفف  
rack tunnel قدرته طن واحد فى الساعة من  
هريس/بيورية السبانخ معاً فى أوعية سمكها ٤٥مم  
فقد يكون له القدرات/الساعات الآتية:

سبائك معبأة في طبقات ٤٥ مم	طن واحد/ساعة	وفي حالة البقدونس وأغذية
بسلة غير معبأة ٣٠ مم في الطبقة	١,٥ طن/ساعة	التليفيزيون فإن القدرة/السعة تقل
بسلة معبأة في طبقات ٤٥ مم	٠,٦ طن/ثانية	أساسا بسبب حجم وزن منخفض
بقدونس معبأ في طبقات ٤٥ مم	٠,٤ طن/ساعة	وأيضا بسبب إنتقال حرارة
أغذية تليفيزيون TV dinner معبأة في طبقات ٣٥ مم	٠,٢ طن/ساعة	منخفض داخل العبوات.

				
$\frac{\text{نق.د}'}{6}$	$\frac{\text{نق.د}'}{6} \times 8$	$\text{د} \times 0,06 \times 1000$	$\text{د} \times 0,06 \times 2000$	ح
نق.د'	نق.د'	د ٧٨٠	د ١٠٦٠	س
$\frac{\text{د} \times 6}{\text{د}}$	$\frac{\text{د} \times 3}{\text{د}}$	$\frac{\text{د} \times 1,40}{\text{د}}$	$\frac{\text{د} \times 0,94}{\text{د}}$	س
١	٢	٤,٣	٦,٤	ح
٦ ق	١٢ ق	٢,٥ ساعة	٥,٥ ساعة	ز
$\begin{aligned} \text{ح} &= \text{الحجم} \\ \text{س} &= \text{مساحة السطح} \\ \frac{\text{س}}{\text{ح}} &= \text{السطح النوعي} \\ \text{ع} &= \text{مكس السطح النوعي} \\ \text{ز} &= \text{زمن الاحتفاظ العملي} \\ \text{نق} &= \text{نق} \\ \text{د} &= \text{وحدة} \end{aligned}$				
شكل (٣): الحرارة التي يجب أن تخرج من عبوات مختلفة الأحجام.				

القدرة/السعة في التصميم - القدرة/السعة (العملية)

في الشغل

design capacity - working capacity

في عمليات الخط مع زمن تجميد قصير (٦-١٠)

دقائق (مثلا) من المهم التفرقة بين السعة في

التصميم والسعة في الشغل.

فالسعة في التصميم تشير إلى إنخفاض درجات

الحرارة في الحجم في الساعة تبعا للمواصفات (إذا

كانت التغذية والناتج مستمرة وثابتة & steady

continuous. ولكن في الواقع فإن الحمل يتقلب

fluctuate ولأن درجة الحرارة تتأثر بالتقلبات

بمقدار قصير (٣-٥ ق) فإن تغذية الناتج يجب

الطاقة اللازمة لتجميد الناتج وعادة تخفض من حمل الصقيع frost load على الملفات أيضا. والتبريد المبدئي يمكن تحقيقه بنفخ الهواء المحيط ambient air على الناتج، أو بنفخ الهواء المحيط بعد تبريده برذاذ من الماء أو بالتمرير في ماء بارد (صناعيا أو غير صناعي) أو بنفخ هواء مبرد صناعيا على المنتج.

ومراعاة الظروف الصحية أثناء التبريد المبدئي مهم لأن النظام الناقل conveyor system يمكن أن تكون له درجة حرارة أكثر ارتفاعا أو حتى في جزء منه بحيث يسمح بنمو البكتريا وتجمعها buildup. والتبريد المبدئي يقلل من الحمل على نظام التبريد ذي درجة الحرارة المنخفضة مما يقلل من القوة/الطاقة (الكهربائية) المطلوبة. وإذا أستخدم نظام تبريد مبدئي صناعي refrigerated فإن حرارة التبريد المبدئي تزال بواسطة نظام تبريد يستهلك طاقة power أقل لكل وحدة من الحرارة مزالة عن المنتج وبدأ يتحقق وفر في الطاقة power.

#### التغيرات الرئيسية أثناء التجميد

**fundamental changes during freezing**  
إن التجميد العاجل يرجع إلى العزل إلى خفض معدل عمليات التدهور والتلف بتأثير العمليات الكيميائية والفيزيائية بجانب نشاط الكائنات الدقيقة. ويمتد تأثير التفاعلات الكيميائية والكيموحيوية أثناء التخزين التجميدي وإذا كان التجميد السريع له منافع الحمية فإن له أيضا مزايا من حيث التقية والإقتصادية. فمن حيث الجودة فإن معدل التجميد يحدد الفقد في الوزن

خفصها cut back حتى لا تزيد أعلاها عن ١٠٠٪ من سعة التصميم. وهذا معناه أن متوسط إنسياب الناتج سيكون ٨٠-٩٠٪ من سعة التصميم كذلك قد تتطلب تخفيضات أخرى حيث قد لا يمكن إستغلال كل دقيقة من كل ساعة شغل. فعند بدء العمل في الصباح يمر وقت حتى يصبح إنسياب الناتج ١٠٠٪. وكذلك فإنه إذا حدث وقف في الإنتاج/العمل للعداء أو تغيير الوردية فإن التغذية بالناتج يلزم وقفها قبل ذلك.

وأيضا إذا حدث وقف في خط التشغيل لأي سبب فإن إنسياب الناتج قد يوقف أيضا. وعلى العموم فإن سعة التشغيل working capacity قد تكون ٧٠٪ من سعة التصميم design capacity بالنسبة لناتج معين. وللحصول على أقصى إنتاج فإن كل (خطوات) الحلقات في سلسلة الإنتاج يجب أن تحقق السعة المطلوبة/المرجوة.

وكثيرا ما يستخدم المجمع لنواتج عدة مختلفة. ولهذه النواتج فإن سعة التشغيل المشار إليها عاليا يجب ضربها في عامل السعة capacity factor والتي تربط السعة الخاصة بهذا الناتج المعين بسعة هذا الناتج التي توجد في مواصفات التصميم design specification وللنواتج ذات عوامل السعة المنخفضة جدا تكون ظروف التشغيل عادة مختلفة كثيرا بحيث يجب وضع سمات تشغيل منفصلة.

#### التبريد المبدئي precooling

يعرف التبريد المبدئي بأنه التبريد الناتج قبل دخوله المحمد. وهذه العملية لها تأثير إيجابي على

وكذلك الجودة من حيث ناحية الكائنات الدقيقة. كذلك فإن فقد القطارة drip أو عصير الناتج product juice عند التجميد thawing يتحدد أيضا بمعدل التجميد.

وتتصف الأغذية بطبيعتها غير المتجانسة heterogeneous ففيها عدة مكونات وأكثر من حالة وعدم تجانس فراغى بدرجات مختلفة. وبجانب ما سبق ذكره من عدم ثباتها كيميائيا وفيزيائيا فإن هذا التعقيد الكيماوى يتوزع مابين عدة حالات فيزيقية. فالحالة الغازية أو البخارية تشمل الهواء والماء ومركبات النكهة المتطايرة والحالة الصلبة تحتوى كلا من مواد متبلرة crystalline ومواد غير متبلرة amorphous وبالطبع تكثر حالات مابين السطوح interfaces فى الأغذية.

كذلك فإن الأغذية ليست أنظمة فى حالة توازن equilibrium وعلى ذلك فهى ربما احتوت مستويات مختلفة من نشاط الماء water activity (دم ٧٥).

#### تبلر (الماء) الثلج ice crystallization

الماء هو المكون الأساسى لمعظم الأغذية وهو يتحول أثناء التجميد من الحالة السائلة liquid إلى الحالة الصلبة solid من ماء إلى ثلج ولكن هناك جزء من الماء لا يحدث فيه هذا التحول حتى على درجات حرارة منخفضة جدا وهذا الجزء يسمى الماء غير المتجمد non-freezing water. ويمكن حساب محتوى الماء غير المتجمد (أنظر المعادلة ٢ أعلاه).

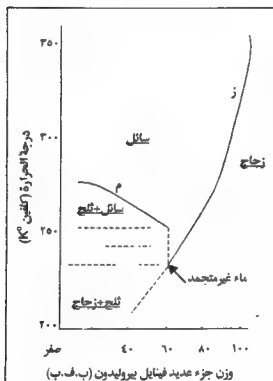
وفى محلول البروتين فإن الماء غير المتجمد يرتبط بدرجة كبيرة بتركيب الأحماض الأمينية فى البروتين فالأحماض الأمينية الحاملة للشحنة تتعلق associate بمابين ثلاثية وسبعة جزيئات ماء والأحماض الأمينية القطبية بما بين اثنين وثلاثة جزيئات والأحماض غير القطبية non-polar بواحد جزيء أو بدون أى جزيء. وكل رابطة بتتد تتعلق بجزيء واحد أيضا. وكل ١ جم بروتين أو غذاء أو نظام بيولوجى يتعلق أيضا بـ ٠,٣ - ٠,٦ جم ماء غير متجمد.

وتتحدد خواص الأنظمة المائية المجمدة أساسا بـ أ- نسبة الماء غير المتجمد unfrozen. ب- حجم بلورة الثلج. ج- الحالة الفيزيكية للمكونات غير المائية. ويتوقف عمر الرف shelf-life للنواتج المخزنة على درجات حرارة منخفضة على درجة الحرارة لأن الجزء غير المتجمد قد يكون فى حالة سائلة liquid أو فى حالة زجاج glass تبعا لدرجة الحرارة. وحفظ خواص النواتج المجمدة يرتبط بإحتمالات التفاعلات الكيماوية والكميحيوية التى تنخفض كثيرا إذا كانت الحالة المجمدة-المركزة freeze-concentrated هى زجاج glass.

(Blond) الزجاج glass هو مادة غير منتظمة disordered حيث تكون الحركة الجزيئية بطيئة جدا وفيها تكون السعة الحرارية heat capacity والإنضاطية compressibility والتمددية expansivity أقرب للحالة المتبلرة منها من الحالة السائلة. ونتيجة لذلك تكون حركة التحول transitional motion بطيئة جدا واللزوجة viscosity عالية جدا. (Belton)

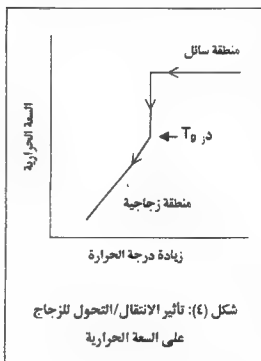


التلج فإن تركيز السائل يريد. وعديد فينايل بيروليدون (ب.ف.ب. PVP) مثل معظم المواد الدائبة (الدواب) البيولوجية لا يتبلر أثناء التبريد والسائل يتحول إلى الحالة الصلبة solidify كمادة زجاجية material glassy عندما تصل إلى المنحنى "ز" والماء الذى يتبقى فى الحالة غير المتبلرة amorphous phase يطلق عليه الماء غير المتجمد unfreezable water. (Blond)



شكل (٥): رسم بياني لحالة نظام ب.ف.ب-ماء. حيث وضع خط تحت الطور يدل على تجمد الماء القابل للتجمد فى العينات المأخوذة

وعند تريد درجة حرارة مادة ما فإنه عند نقطة معينة يحدث خفض drop فى السعة الحرارية heat capacity من قيمتها للسائل إلى قيمة أقرب للحالة المتبلرة ودرجة الحرارة التى يتم عندها هذا التغير هى درجة حرارة الانتقال/التحول للزجاج glass transition temperature (در.  $T_g$ ) (شكل ٤). والزجاجات (حالات الزجاج) تكون (تحت) ثابتة metastable بالنسبة للحالة المتبلرة ولكنها ثابتة جداً من حيث الحركيات kinetically.



شكل (٤): تأثير الانتقال/التحول للزجاج على السعة الحرارية

وكمثال يؤخذ نظام عديد فينايل بيروليدون-ماء و polyvinylpyrrolidone-water بتركيزات مختلفة. فى الشكل (٥) فإن المنحنى م M يمثل درجة الحرارة التى يتبدى عندها التلج فى الانفصال عندما يبرد المحلول الذى تركيزه يكون أقل من ٦٠٪ تحت ظروف التوازن. وعندما يظهر

والمنحنى ز يمثل درجة حرارة الإنتقال/التحول للزجاج glass transition temperature كدالة تركيز عديد فينائل البيروليدون.

ويحدث التحول لحالة الزجاج عند نفس درجة الحرارة عند تركيزات أقل من ٦٠٪ بعد التبريد البطيء أو السريع والذي يتبعه معاملة تهيئة (تحمية) annealing treatment على  $23^{\circ}\text{C}$  ( $250^{\circ}\text{C}$  كلفين) وعلى ذلك يمكن القول بأن زجاجاً ذا تركيز ثابت يتكون دائماً بالنسبة corresponding لمقدار معروف defined من الماء غير المتجمد unfrozen. وإذا كانت درجة حرارة التخزين أقل من درجة حرارة التحول للزجاج (د.  $T_g$ ) فإن الحالة المجمدة-المركزة freeze-concentrated غير المتبلرة amorphous تكون زجاجاً إما إذا كانت أعلا من درجة حرارة التحول للزجاج (د.  $T_g$ ) فإنها تكون حالة سائل فوق مبرد supercooled liquid phase.

وفي درجات الحرارة المستخدمة تجارياً فإن الطور غير المتبلر يكون دائماً سائلاً لأنه بالنسبة للأغذية فإن مدى درجة الحرارة المتعلق بالانتقال إلى الطور الزجاجي الخاص بطور التجميد-تركيز (وبدء إنصهار الثلج) يبدو أنه ما بين  $-20^{\circ}\text{C}$ ،  $-45^{\circ}\text{C}$ . وللحصول على مادة زجاجية glassy material في نظام يحتوي جزءاً من الماء قابل للتجمد فإن معدل التبريد يجب أن يكون سريعاً جداً و/أو التركيز عال لأن لزوجة طور السائل تحد من احتمالات تكون النوايا nucleation. وفي أثناء التخزين فإن حالة الزجاج يحتفظ بها عند درجات حرارة أقل من المنحنى ز G.

### تجميد الأنسجة

معظم منتجات الأغذية تتكون من أو تحتوي خلايا حيوانية و/أو نباتية مكونة أنسجة بيولوجية/حيوية والمحاليل المائية للأنسجة تكون إما بين الخلايا intracellular أو داخل الخلايا intercellular. وتتوقف درجة الحرارة التي يبدأ عندها التجمد على تركيز المواد الذائبة والتركيز يكون أعلا داخل الخلايا عنه خارجها ويعمل الفش osmotic barrier كحاجز تناضحي ويعمل على الإحتفاظ بالفارق في التركيز. (Hui) وتتكون أول بلورات الثلج خارج الخلايا لإرتفاع درجة حرارة التجمد نظراً لزيادة التخفيف عن داخل الخلايا. ومعدل تبلر الثلج هو دالة لخروج أو إزالة الحرارة وأيضاً إنتشار الماء من داخل الخلايا إلى المسافات بين الخلايا intercellular space. وتفقد الخلايا الماء أثناء التجميد فالماء ينتشر diffuse خلال الفشاء الخلوي ويتبلر هذا الماء كتلج على سطح بلورات الثلج المتكونة خارج الخلية. ولما كان عدد النوايا التي تتكون أثناء التجميد البطيء منخفضاً فإن هذه التي توجد كبلورات تنمو إلى حجم كبير نسبياً. ويفقد الخلايا للماء فإن المحلول الذي يتبقى داخلها يصبح أكثر تركيزاً وينكمش حجم الخلية مسبباً إنسهار جدار الخلية جزئياً أو كلياً. وتشغل بلورات الثلج المتكونة خارج الخلية حجماً أكبر (من حجم الماء) ضاغطة على جدار الخلية. وقد يتسبب هذا الضغط في تدهم/تلف damage جدار الخلية مما يزيد من فقد القطارة drip loss عند التبخير.

(المشتبات المائية الغروية hydrocolloid stabilizers) المستخدمة مع هذه المنتجات تبطن من معدل نمو الثلج وتغير من شكل البلورة في المحاليل المائية تحت المبردة under cooled aqueous (Holt). وأحياناً فإن وجود بلورات الثلج وما يتبع ذلك من نموها قد يستخدم كمساعد في بعض العمليات process aid. فمثلاً خثرة فول الصويا توفو tofu تحول إلى ناتج ذي قوام أكثر كوري-تولو kori-tofu بالتجميد كما أن هناك براءات اختراع مختلفة لإعطاء قوام يشبه قوام اللحم لعجائن pastes البروتين المطحونة comminuted ويستخدم البعض تجميد الكورن البروتيني الفطري Fusanum mycoprotein "Quorn" الناتج من graminearum لتحسين خواص الناتج خاصة (Rodger) القوام.

#### الكائنات الدقيقة:

بعض الكائنات الدقيقة يقف نموها عند درجة حرارة صفر°م أو حتى أعلى. لا يستمر نمو البعض الآخر على درجات حرارة أقل من درجة حرارة تجمد الأغذية ولكن معدلات النمو تحت درجات حرارة الصفر المنوى بطيئة جداً وزمن الأحيال قد يفوق حوالي ١٠٠ ساعة. (Brown) والفروق الكبيرة بين أقل درجات حرارة نمو (١٠°م إلى -١٠°م) للكائنات الدقيقة الموجودة في الأغذية (البكتيريا المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة mesophilic والمحبة لدرجات الحرارة الباردة psychrophilic والخميرة yeast والفطر

ولكن بزيادة معدلات التجميد يتكون عدد أكبر من نوايا تبلر الثلج وتكون ذات بلورات نهائية ذات حجم أصغر ولكن معظمها لا يزال يتكون خارج الخلايا. إذ لا تتكون بلورات الثلج بطريقة موحدة داخل وخارج الخلايا إلا في ظروف معدلات تجميد عالية جداً غير متاحة صناعياً commercially.

ويجب تحديد معدل التبريد لكل ناتج لتجنب نمو الكائنات الدقيقة لضمان أمان safety الناتج وضبط الفقد في الوزن الذي هو مهم إقتصادياً. ومن الوجهة العملية فإن معدلات التجميد المختلفة يظهر تأثيرها في فقد ماء القطارة drip أو عصير الناتج product juice عند التبع فهذا الفقد ينتج عنه فقد في القوام texture والنكهة flavor وفي معظم الأغذية. وأيضاً المغذيات nutrients وعلى ذلك فبكثيراً ما يستخدم فقد القطارة كدليل على فقد الجودة خلال التجميد وما يتبعه من تخزين. فمع الفراولة تظهر فائدة معدلات التجميد العالية حيث يقل الفقد. إما في حالة شرائح لحم البقر فإن هذا التأثير يكاد لا يلاحظ.

وقد عالج بولد Bald تكون ونمو بلورات الثلج والتنبؤ بها في أنظمة ماء مثالية من الوجهة النظرية ورياضياً ودعا إلى القيام بتجارب لتأكيد تحليله وتطبيقه على نواتج غذائية حقيقية. (Bald) وقد عالج هولت Holt إزدياد حجم بلورات الثلج أثناء تعرض مثلوجات اللبن ice cream والعقبة المجمدة frozen deserts لدرجات حرارة مرتفعة أثناء التوزيع حيث يحدث إعادة تبلر recrystallization واتسعى إلى أن اليونيمرات

moulds) تشير إلى أنه ربما كان هناك عدة طرق mechanism للحد من النمو فوق درجة حرارة الصفر المئوي ثم وقف هذا النمو على درجات حرارة تحت الصفر المئوي.

**وقف النمو cessation of growth:** قد يقف نمو الكائنات الدقيقة فوق درجة حرارة تجمع الغذاء إذا كان التأثير المباشر لدرجة الحرارة على معدل الأيض بسبب أن متطلبات طاقة الصيانة maintenance energy requirements تصبح أكثر من الطاقة المنتجة (مثلاً إذا كانت الخلية تحت ضغط stress نتيجة رقم جـ منخفض أو بطرق أخرى مماثلة) أو أن عقبات التخليق الحيوي للجزيئات الكبيرة macromolecules تحد من مقدرة الخلية على الإنقسام. إن الإخلاف في مقدار تثبيط نشاط الإنزيمات على درجات حرارة منخفضة قد يتغير وقد يخف من كفاءة طرق الأيض مما يؤدي إلى زيادة تراكم النواتج النهائية عند درجات حرارة حوالي أقل من درجات حرارة النمو. وهذا يبدو هاماً على وجه الخصوص في الأغذية مثل اللحم والسماك الطازج التي ربما مرت في فترة تخزين بارد طويلة قبل التجفيد مما يسمح بوجود عدد كبير من الكائنات الدقيقة مثل  $10 \times 5$  /جـ، وكذلك تركيزات للأيضات metabolites تتكون قبل المعاملة والتجميد. ففي اللحم المبرد في ظروف هوائية ربما سادت كائنات الفساد - مثل Pseudomonads - التي تنتج خارج الخلايا مثل الليبازات والبروتيازات والتي

تبقى نشطة - وتسبب تغيرات في النكهة - أثناء التخزين التجميدي.

كذلك فإنه أيضاً بالوصول إلى درجات حرارة تحت الصفر لاتصل الكائنات الدقيقة إلى أقل درجات حرارة نمو لها بل أنها تتعرض لتركيزات تتزايد من المواد الذائبة في الماء غير المتجمد. وهناك علاقات تشيعية بين درجات الحرارة المنخفضة ونشاط الماء المنخفض والنمو أبطأ أو يقف عند درجة الحرارة أعلا إذا كان كل عامل يعمل على حدة. فالكائنات الدقيقة التي تستطيع النمو على نشاط ماء منخفض تنمو أيضاً على درجات حرارة تحت الصفر المئوي. وحيث يحتوي الغذاء على كائنات دقيقة مختلفة mixed flora ويخزن قرب حدود النمو فإن التغيرات الصغيرة في درجات الحرارة ينتج عنها تغيرات محسوسة مختلفة في معدلات النمو النسبي للكائنات الدقيقة الموجودة. وبالتالي في نسب هذه الكائنات الدقيقة التي تتكون أثناء التخزين.

وفي حالة لحم البقر المفروم minced beef فإنه في مدى درجات حرارة من  $-5^{\circ}\text{C}$  إلى  $-7^{\circ}\text{C}$  أو  $-8^{\circ}\text{C}$  فإن الزمن الذي زاد فيه عد الكائنات الدقيقة من  $10^4$  /جـ إلى  $10^{10}$  /جـ زاد من ثلاثة وأربعة أسابيع إلى حوالي ١٢ أسبوعاً. وبانخفاض درجة حرارة التخزين اختلفت الكائنات الدقيقة التي زاد عددها. فعند درجة حرارة أعلا من الصفر المئوي سادت البكتيريا السالبة لجرام، وعند الصفر المئوي إنخفض معدل نموها بدرجة تكفي لتصبح الأنواع الموجبة لجرام مكونة لنسبة جوهرية من عدد الكائنات الدقيقة. وعلى درجات حرارة أقل من

الصفر بملء معدل نمو البكتيريا لتصحح الخمائر والفطر موجودة بأعداد يمكن إستيعابها detectable numbers ومع درجات حرارة أقل مع زيادة مدة التخزين أصبحت الخمائر والفطر هي الأنواع الوحيدة التي يمكن إستيعابها.

تأثير التجميد على الكائنات الدقيقة: تختلف الكائنات الدقيقة في حساسيتها للتجميد بعضها لا يتضرر injury وبعضها يتضرر بدون موت sublethal injury وبعضها يموت. ويعمل كل من معدل التجميد ودرجة حرارة التخزين وتغيرات درجة الحرارة أثناء التجميد دوراً كبيراً في الضرر دون الموت وفي موت الكائنات. وفي معدلات التجميد السريعة يتكون عديد من بلورات الثلج الصغيرة داخل وخارج الخلايا ولا تتركز المواد الذائبة لدرجة ما يحدث في حالة التجميد البطيء. وتحتفظ خلايا الكائنات الدقيقة بحجمها الطبيعي ولكنها قد تتعرض للتشويه distortion ولتفقد سلامة integrity الغشاء بسبب أن بلورات الثلج المتكونة تكون صغيرة بدرجة تسمح بتمزيق disrupt تركيب الغشاء. والضرر الذي يصيب غشاء الخلية يقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالمواد الذائبة ذات الوزن الجزيئي المنخفض والاحتفاظ ببيئتها الداخلية سليمة. وتأثير هذا لا يظهر إلا بعد التبع وتصبح الظروف مناسبة لبداية النمو. وأثناء التخزين تسبب تغيرات درجة الحرارة تأثيراً على حركة المواد الذائبة وعلى نمو بلورات الثلج وربما على فقد بعض الماء بالتسامي وكل هذا يزيد من الضرر الذي تلحقه خلايا الكائنات الدقيقة.

ومن العوامل التي تؤثر على حساسية الكائنات الدقيقة لضرر التجميد freeze damage تأثر الأنواع المختلفة بدرجات مختلفة وظروف النمو المختلفة ومرحلة النمو. والخلايا التي تنمو بنشاط حساسة أكثر من تلك التي تمر في مرحلة الثبات stationary phase وجراثيم البكتيريا من أكثر الأشكال مقاومة لضرر التجميد. كذلك الجراثيم والخلايا الخضرية للخمائر والفطر تبقى survive بعد التجميد والتخزين التجمدي.

والكرويات cocci الموجبة لجرام تقاوم التجميد أحسن من القضبان rods الموجبة لجرام. بينما الـ *Lactobacilli* بادئات الزبادي والجبن يقل عددها بمقدار ٤-٦ أعداد لوغاريتمية أثناء التخزين التجمدي والمناولة قبل تلقيحها في اللبن. وكثير من الأنواع السالبة لجرام تتضرر أو تموت بالتجميد ولكن هذا لا يعني ضمان عدم وجودها في الأغذية المجمدة فمثلاً وجدت الـ *Enterobacteriaceae* في الأغذية المجمدة بعد عدة سنوات. ودرجة حرارة التخزين لها تأثير كبير على الضرر بدون موت sub-lethal لدرجات الحرارة تحت التجميد العالية مثل -٢٠°م إلى -٥°م تكون عادة مسببة لأضرار أكثر للخلايا من درجات أقل من ذلك (تحت -١٠°م).

كذلك فإن تركيز الأملاح عامل حرج حيث في المستويات العالية فإنها تهتم في الجفاف التناضحي osmotic dehydration وزيادة الضرر أثناء التجميد البطيء. على أنه وجد أن بعض مكونات الأغذية كالسكر والبيتيدات والجليسرول يمكنها حماية الكائنات الدقيقة من الضرر حيث تعمل

كحمايات برودة شديدة cryoprotectants وربما عملت ليس فقط لخفض مدى الضرر بل أيضاً لتقليل نسبة الخلايا التي تقتل بالتجميد.

وأرقام جهد المنخفضة تسرع وتزيد من الضرر دون الموت أثناء التخزين التجميدي.

والضرر دون الموت sub-lethal injury عكسي بحيث أن الخلايا تكتسب خواص الخلايا العادية. وما ينتج عن ضرر التجميد لا ينتقل إلى أنقسام الخلايا أي أن التجميد لا يحدث تغيرات دائمة في مواد وراثية الخلية.

وإذا سمح للكانثات الدقيقة بالنمو والتكاثر بعد الحصاد أو الصيد أو الذبح بحيث تصل إلى مستويات تفوق ١٠٠ مليون/جم قبل التجميد فإن هذا يؤدي إلى أنها قد تسبب تغيرات جوهريّة في المنتجات أثناء التخزين التجميدي ولو أن هذه الأعداد لا ترتبط بمواد خام تالفة. وتلعب إنزيمات الكائنات الدقيقة دوراً جوهرياً في تغيرات الجودة في اللحم والخضر أثناء التخزين التجميدي.

وفي بعض أنواع الأسماك قد تتكون بعض الأمينات البيوجينية biogenic amines مثل الهستامين أثناء التخزين الذي قد يكون قبل التجميد والذي لا يتلف هذه الأمينات ويحد من تكونها التبريد السريع rapid chilling الذي يمنع نمو البكتيريا المزيلّة لمجموعة الكربوكسيل decarboxylating مثل *Proteus*, *Hafnia* & *Klebsiella*.

وبالنسبة للحوم فإن سطحه يتلوث بالكائنات الدقيقة من الحيوانات ومن الوسط المحيط ويتوقف عدد الكائنات على الظروف الصحية والتبريد بالطبع يقلل من معدل النمو ولكن الكائنات المحبة

للبرودة psychophilic & psychotrophic تنمو على درجات حرارة التبريد ولكنها تحتاج إلى أكسجين الذي لا يوجد إلا على السطح فإنه لا يحدث نمو داخل اللحم. وعادة يكون معدل التجميد سريعاً بحيث يوقف النمو على السطح.

ولكن المعاملة بعد ذلك بالقطع cutting أو الفرم mincing تزيد من التلوث بزيادة نسبة السطح/الحجم. ويصبح معدل التجميد حرجاً.

وعادة فإن فترة تجميد من ٢٤ - ٣٦ ساعة بحيث تنخفض درجة حرارة مركز كتلة اللحم (١٠-°م) لا يسبب أي متاعب من الكائنات الدقيقة. ولكن إذا زاد التقطع إلى أجزاء أصغر فإن هذا الزمن الطويل للتجميد يصبح مشكلة كبرى ويستحسن تجميد هذه المنتجات على الخط ثم تعبئتها أو تعبأ في عبوات صغيرة جداً تسمح بتجميد أكثر سرعة.

وإذا حدث وعومل المنتج الغذائي بالحرارة قبل التجميد فيحسن إذا كان سيمر وقت قبل التجميد أن يبرد المنتج لدرجة حرارة أقل من +١٠°م قبل التعبئة والتجميد. ولكن أحياناً تجمد المنتجات على الخط in-line مباشرة بعد المعاملة الحرارية وبعد تعبئتها ولا يحدث زيادة في عدد البكتيريا الموجودة.

والتجميد على الخط in-line هام أكثر بالنسبة للأغذية التي لاتعامل حرارياً قبل التجميد.

وإنخفاض حمل الكائنات الدقيقة في المواد المجمدة يساعد في حفظ الغذاء بعد التبع وهذا عامل آخر يوجب وقف نمو الكائنات الدقيقة قبل التجميد.

(Hui)

ويساعد التجميد على الخط in-line freeze على سرعة التجميد وعلى تجنب التأخير delay في إنسياب المنتج من التحضير إلى التجميد وخلال منطقة درجة الحرارة الحرجة بالنسبة للكانات الدقيقة.

#### الجفاف desiccation

أثناء عمليات التجميد يحدث بخار الماء من على سطح المادة الغذائية وينتج عن هذا فقد في كل من الجودة والوزن. فقط يمكن تجنب هذا الفقد إذا كانت المادة الغذائية مغلقة بإحكام في مادة تعبئة لاتنفذ بخار الماء وإذا كان هناك مسافات صغيرة بين المنتج ومادة التعبئة فإن الثلج يتكون فيها.

والمجمدات ذات التصميم السيء والمساءة الاستخدام قد تؤدي إلى فقد في الوزن حوالي 5 - 7% أما المجمدات حسنة التصميم وحسنة الاستخدام فلا يزيد منها الفقد عن 0,5 - 1,5%. فإذا عرف أن تكاليف التجميد الكلية لا تزيد عن 3 - 5% من قيمة المنتج فإنه يتضح أن الفقد نتيجة الجفاف له أهميته عند مقارنة طرق التجميد المختلفة. وهناك ارتباط بين فقد الجفاف ومعدل التجميد. والفقد في مجمدات التبريد الشديد يبلغ 0,2 - 1,5% ويتناسب معدل البخر مع ضغط البخار وهذا يتعلق بالرطوبة النسبية على سطح المنتج التي تتأثر بالإنتشار خلال جدر الخلية (وعوامل أخرى). وفي التجميد البطيء جداً ترتفع درجة حرارة سطح المادة الغذائية فيزيد معدل البخر وعلى ذلك فالفرق في درجة الحرارة يجب أن يكون

كبيراً حتى يصبح فقد البخر أقل. وهناك عوامل تؤثر على هذا:

سماكة المنتج: ففي المنتجات السمكة تكون درجة حرارة السطح منخفضة أثناء عملية التجميد (شكل ٦).

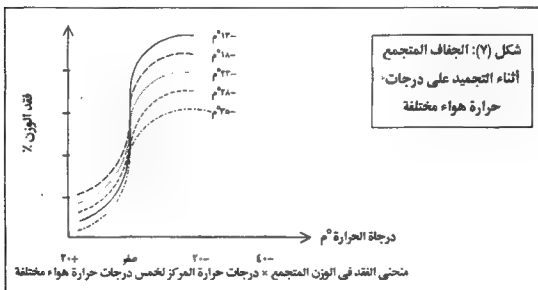
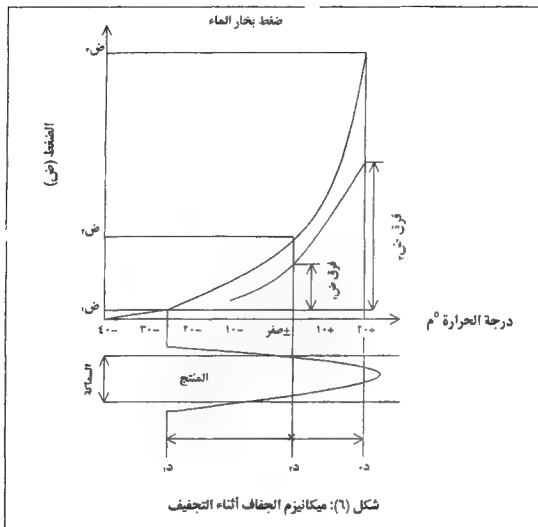
درجة حرارة الهواء المحيط: كلما كانت درجة حرارة الهواء المحيط ambient منخفضة كلما تدرج معنى درجة الحرارة في المنتج.

معدل انتقال حرارة مرتفع: إن انخفاض درجة حرارة الهواء لا يكون له تأثير كبير إذا كان معدل انتقال الحرارة منخفضاً ولذا يجب أن تكون ظروف انتقال الحرارة مناسبة وتبدو أهمية ذلك أكثر مع المنتجات رقيقة السمك.

وهناك عدة عوامل تتعلق بالمواد البيولوجية تؤثر على مدى البخر منها طرق المناولة ودرجة حرارة وسط انتقال الحرارة وأبعاد المنتج وغير ذلك.

والمنتجات المبتلة تولد بخار ماء بمعدل يتناسب مع الفرق في ضغط البخار عند سطح المنتج وضغطه في الهواء المحيط. وفي المنتج الذي سطحه يكاد يكون جافاً يكون هناك مقاومة من جدر الخلايا لإنتشار البخار من داخل المنتج إلى السطح والهواء. وهذا يؤدي إلى خفض صمد البخار عند سطح المنتج.

وينخفض ضغط البخار بسرعة عند انخفاض درجة الحرارة ومعنى ذلك أن الجفاف يكون أقل كلما كان وسط انتقال الحرارة أبرد. وعلى ذلك فكلما انخفضت درجة الحرارة أثناء التجميد كلما قل الفقد في الوزن (شكل ٧).





## التشيع لحماية جودة المنتج

### glazing for protection of product quality

زيادة عمر الرف للمنتج بمنع الجفاف والتغيرات التأكسدية فإنه يلجأ إلى تشيع /ترجيح بعض المنتجات المجمدة فريداً individually frozen

مثل الجمبري وذلك بعد التجميد حيث تتحسن الجودة كثيراً لأن طبقة الثلج الرفيعة تمنع حدوث التغيرات المبينة أعلاه. ويتم التشيع برش المنتج المجمد بماء بارد الذي يتجمد مباشرة على السطح. ولكن حتى إذا ترك المنتج المجمد على درجة حرارة منخفضة فإن درجة حرارته ترتفع بعد التشيع مما قد يؤدي إلى تكتل clumping المنتج أثناء التخزين والتوزيع بعد ذلك. وهذا يؤدي إلى تغيرات ملحوظة في القوام بعد التجميد. ولتجنب ذلك صممت أجهزة لخفض درجة حرارة المنتج المقشع بعد التشيع مباشرة وتعمل هذه الأجهزة تقنية التسييل fluidization technique ولكن التسييل يجب أن يكون لطيفاً حتى لا يحدث أى ضرر للسطح المقشع ومن هذه الأجهزة القشع المجمد Glaze Freeze (أنظر).

### أجهزة التجميد freezing equipment

(Hui) يمكن أن تقسم أجهزة التجميد تبعاً لأنسب مختلفة:

أولاً: ١- أجهزة تجميد مدمجة integrated في

الخط in line - مستمرة.

٢- أجهزة تجميد على دفعات batch.

ثانياً: على أساس طريقة انتقال الحرارة

heat-transfer method

١- مجمدات بدفع الهواء air-blast freezers:

وهي تستخدم الهواء لانتقال الحرارة ولأن الهواء هو أهم وسط تجميد فإن مدى تصميم هذه الأجهزة أهم.

٢- مجمدات التلامس contact freezers: ويتم

فيها انتقال الحرارة بالتوصيل conduction

فالسطح المبرد صناعياً يتلامس مباشرة مع المنتج أو البعوض لحمل الحرارة بعيداً. وقد يغمس المنتج في سائل بارد - مارج brine.

٣- المجمدات شديدة البرودة cryogenic

freezers: وتستخدم هذه المجمدات غازات

يمكن تسييلها مثل النيتروجين وثنائي أكسيد الكربون لإعطاء أبخرة التي تبرد مبدئياً precool وتجمد المنتجات.

وفي تصميمات خاصة يمكن وجود ارتباطات بين طرق انتقال الحرارة هذه.

ثالثاً: بالنسبة للمنتج يمكن تقسيم المجمدات إلى:

١- منتجات مجمدة فرد - ريعاً (ج.ف.س IQF) individually-quick-frozen.

٢- منتجات معبأة packaged products.

وأفضلها ما يمكن دمجه في خط الإنتاج والتعبئة in line أي مستمر.

مجمدات الهواء المدفوع air-blast freezer

الهواء هو أكثر أوساط التجميد freezing

medium إنتشاراً ولذا فالتصميمات التي تستخدمه كثيرة. وبالرغم من أن حجرة التخزين لا يجب

حيث سعة التبريد وتدوير الهواء air circulation لمدى معين من المنتجات فإنه قد لا يكون صالحا للإستخدام مع غيرها فمثلا ما يصلح مع الذبائح قد لا يصلح مع الخضار فيزيد فقد الوزن وتأثر الخواص الحسية وكذلك إقتصاديات التشغيل . ويقابل مرونة الأنفاق في الإستخدام إحتياجها إلى كثير من الأيدي العاملة وزيادة الفقد في الوزن خاصة إذا لم تستخدم جيدا.

وعموما يجب ملاءمة الإنفاق بالمنتجات بحيث يكون إنسياب الهواء موحدًا uniform على كل المنتجات الجاري تجميدها (شكل ٨). (Eek)

#### أنفاق التجميد المميكنة

##### mechanized freezing tunnels

تم الميكنة بتجهيز الرفوف بعجل ثم تدفع بنظام إيدروليكي غالبا. وهي تعرف بعدة أسماء أنفاق الدفع push-through tunnels أو مجمدات الحاملة carrier freezers أو مجمدات الصواني التي تنزلق sliding-tray freezers. وتوضع المنتجات على صوان ترص على التrolley الذي يوجد منها صف واحد أو اثنين تدفع بعضها البعض على قضبان في خط واحد مع خط تجميد المنتج وعندما يترك التrolley المجمد تزال منه الصواني ويعد مرة أخرى إلى منطقة التحميل loading station (شكل ٩).

وتوجد ملفات التبريد على الأرضية المعزولة ولها مسافات spacing صغيرة تختلف باختلاف عمق الملفات ولكنها واسعة في المدخل وضيقة عند الخروج مما ينتج عنه تساوي تراكم الصقيع على الملفات دون التأثير عكسيا على إنسياب الهواء.

إعتبارها جهاز تجميد إلا أنه يحدث أحيانا إستخدامها لهذا الغرض غير أن ذلك له عيب بعدة التجميد لدرجة أن جودة المنتجات تتأثر بطريقة غير مرضية ولذا يجب ألا يعتمد إلى إستخدامها في هذا الغرض إلا للضرورة.

#### مجمد سريع blast room/sharp freezer

المجمد السريع هو غرفة تخزين باردة تبني خصيصا وتجهز لتعمل على درجات حرارة منخفضة بغرض التجميد وهي قد تجهز بسعة تبريد كبيرة ومراوح ولكن لا يوجد ضبط control لإنسياب الهواء air flow عادة فالتجميد يكون بطيئا . ولكنها لازالت تستخدم مع بعض المنتجات ذات الحجم bulk products أحيانا مثل الذبائح (لحم البقر) ولكن ليس لمعاملة منتجات الأغذية المعاملة processed (سابقة الأعداد).

#### أنفاق التجميد tunnel freezers

وفيها يدور الهواء المبرد على المنتج الذي يوضع على صواني على رفوف أو تrolley. وترتب الصواني أو الرفوف بحيث تسمح بوجود مسافة للهواء بينها وهي تدفع إلى داخل وإلى خارج النفق إما يدويا أو بشاحنة ذات شوكة رافعة fork-lift truck. وقد تستخدم الإنفاق لتجميد الذبائح المعلقة على ناقل conveyor أو على أرفف ذات تصميم خاص.

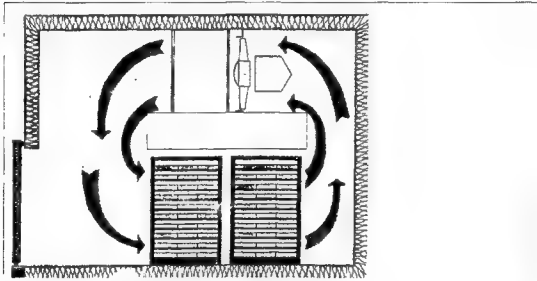
ويمكن تجميد معظم المنتجات في أنفاق التجميد كالخضروات الكاملة أو المكعبات أو شرائحها في كرتونات أو غير معبأة في طبقات سمكها ٢ - ٤ مم على صوان. ولكن نظرا لأن كل نفق يصمم من

من عدة ساعات قليلة للخضر غير المعبأة في طبقات رقيقة إلى ٤٨ ساعة لذبائح اللحم.

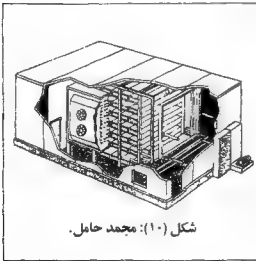
وهناك عدة تصميمات لإنتقال الترولي أو المنتجات داخل هذه الأنفاق بطريقة شبه مستمرة وتتميز عن الأنفاق غير المميكنة بإنخفاض تكاليف العمال وتحسين المرونة بالنسبة للمنتجات المختلفة حيث يمكن مناولة منتجات مختلفة على تروليات مختلفة لها أوزنة بقاء في النفق dwell-time مختلفة (شكل (Eel)).

(١٠).

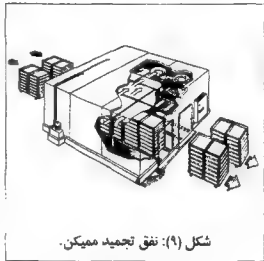
وإزالة الصقيع تتم بواسطة غاز ساخن أو مشترك الأبواب مفتوحة مع تشغيل المراوح خلال الليل. وتعمل المراوح على تدوير الهواء إلى أسفل بين الملف والحائط وخلال الملف وخلال الترولي والمنتجات ثم يرتفع الهواء بجانب الحائط والمراوح مرة أخرى. وتبلغ سعة أنفاق التجميد من عدة كيلوجرامات إلى عدة أطنان في الساعة ويختلف زمن التجميد



شكل (٨): نفق تجميد ثابت.



شكل (١٠): مجمد حامل.



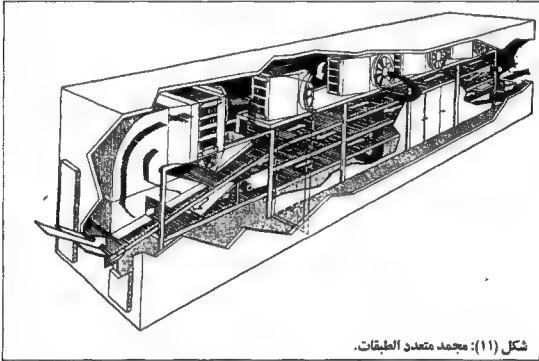
شكل (٩): نفق تجميد مميكن.

## حزام تجميد belt freezers

فوق بعضها مثل فى حزام التجميد ذى الطبقات المتعددة multitier belt freezer (شكل ١١) الذى قد يتكون من ثلاث طبقات كل واحدة فوق الأخرى وحيث توضع ملفات التبريد والمراوح فوق الحزام الأعلى. وتنزى المنتجات إلى الحزام وتقدم إلى نهاية المجمع ثم تنقل إلى الحزام الثانى حيث تنتقل عليه إلى منطقة التغذية حيث تنتقل مرة أخرى إلى الحزام الثالث الذى يم للمرة الثالثة خلال منطقة التجميد ثم إلى الخارج. ويمكن زيادة سمك الطبقة بالمنتج على الحزام الثانى فتقل المساحة المطلوبة.

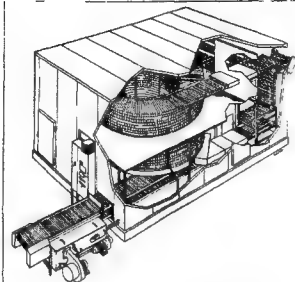
أول أحزمة التجميد كانت حزام ناقل عبارة عن سلك شبكى wire mesh فى غرفة مجمد سريع مما أمكن عمل التجميد بطريقة مستمرة ولكن كان لها عيب إنخفاض إنتقال الحرارة بجانب صعوبات ميكانيكية أخرى.

أما أحزمة التجميد الأحدث فتستخدم عادة إنسياب الهواء رأسياً بدفعه خلال طبقة المنتج مما يوجد إتصالاً جيداً مع كل جسيمات المنتج بشرط توزيعه بالتساوى على سطح الحزام كله. ولتقليل المساحة التى تشغل على الأرض يمكن أن تكون الأحزمة



المنتجات على الحزام خارج المجمع مع إمكان وجود نقاط مختلفة لدخول الناتج وخروجه. كما تتم عملية تنظيف وتجفيف الحزام بانتظام خارج المجمع (شكل ١٢).

وهناك الحزام الحلزوني المجمع spiral-belt freezer الذى يعطى أحسن إستخدام أو أعلى مساحة أحزمة فى مساحة أرضية معينة وفيها يوجد الحزام حول أسطوانة دائرية ويدور معها وتوضع



شكل (١٢): مجمد حلزوني.

ذلك من منتجات الأغذية ذات الجسيمات بجانب أن هذه الطريقة مثالية للمنتجات التي قد تميل إلى الالتصاق ببعضها البعض. ويحدث التسييل عندما تكون الجسيمات ذات الشكل الموحد وكذلك الحجم الموحد في طريق تيار هوائي مساعد upward air stream. فعند سرعة هواء معينة تطفو الجسيمات في تيار الهواء وكل منها تكون منفصلة عن الأخرى ويمكن مقارنة كتلة هذه الجسيمات مع سائل fluid وإذا كانت في وعاء/ حاوية container بحيث تخلق من إحدى النهايتين مع كون النهاية الأخرى أو fluid فإن الكتلة - السائلة - تتحرك إلى النهاية الأوطأ حيثما استمرت تغذية المنتج. وهذه الطريقة تتميز عن طريقة الحزام المجمد بأن المنتج دائماً مجمد فردياً حتى بالنسبة للمنتجات التي قد تلتصق ببعضها البعض كما أن تغيرات التحميل لا تؤثر على عمل هذا الجهاز بحيث لا يوجد هناك خطر من عدم مرور الهواء على المنتج (شكل ١٣).

والهواء يدفع إلى أسفل في منطقة التجميد حيث تتقدم المنتجات إلى أعلا في اتجاه معاكس counter current مما يجعل انتقال الحرارة ذا كفاءة عالية. وهذا الحزام الحلزوني المجمد له مرونة عالية بالنسبة لمدى المنتجات التي يمكن تجميدها فيه مثل المواد المعبأة وغير المعبأة ومثال ذلك هامبرجر اللحم وكيك السمك وفيليه السمك ومنتجات الخبز والتي يمكن تجميدها طازجة أو معدة raw or prepared.

(Hui & Eel)

مجمد الطبقة المسيلة fluidized bed freezer (Hui & Eel)

يستخدم هذا المجمد الهواء لكل من انتقال الحرارة ونقل transport المنتج فينساب المنتج خلال المجمد على طبقة cushion من الهواء البارد تحيط المنتج تماماً. وقد حسنت هذه التقنية تجميد المنتجات فردياً ج.ف.س IQF وذلك مثل الفاكهة والخضراوات والجمبرى واللحم المكعب وغير

### مجمد الكرتونات carton freezer

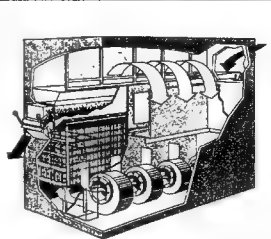
وهو يتكون من عدد من الرفوف الحاملة carrier shelves التي تتحرك آلياً خلال منطقة التجميد وتدخل الصناديق آلياً إلى المجمد على حزام ناقل مغد. وهو يستخدم لتجميد المنتجات المعبأة packaged والموجودة داخل كرتونات وذلك مثل لحوم الدواجن ومثلوجات الألبان وغيرها. (Eel)

### مجمدات التلامس contact freezers

مجمدات التلامس إما أن تكون: (١) ذات تلامس مباشر مع وسط التجميد freezing medium – مغمورة immersed – (٢) تلامس غير مباشر بتلامسها مع حزام أو مجمد الواح plate freezer (٣) يحتوى على وسط التجميد.

### مجمدات الغمر immersion freezers

تتكون مجمدات الغمر من تلك به وسط التجميد المبرد وهذه يمكن أن تكون محاليل سكر أو ملح أو كحول في ماء أو أي مادة غير سامة. والمنتج يغمر في هذه المواد أو أنها ترش عليه. ولقد استخدمت هذه الأجهزة لتجميد سطح الديوك الرومي والدواجن حيث يرغب في سطح خفيف اللون. والتجميد النهائي يتم في نفق هواء مدفوع أو أثناء التخزين المجمد ولكن هذا قد يؤثر على قلب core المنتج نتيجة التجميد البطيء. ويجب حماية المنتج من المحلول باستخدام مواد تبينة ذات جودة عالية مع القفل seal الجيد. وتسل بقايا المحلول بالماء بعد الخروج من المجمد.



شكل (١٣): مجمد الطبقة المسيلة

ويمكن عمل ارتباط بين مجمد الطبقة المسيلة مع حزام ناقل حيث يعمل المجمد على مرحلتين: منطقة تجميد القشرة crust freezing zone ومنطقة التجميد النهائية finishing freezing zone. ففي الأولى يحمل المنتج في طبقة مسيلة تضمن كفاءة انتقال الحرارة وتجميداً سريعاً للقشرة مع فاصل بين الجسيمات. ثم ينتقل المنتج المجمد قشرته على حزام خلال منطقة التجميد الثانية (النائية). وتبلغ أبعاد مجمد الطبقة المسيلة حوالي ٣١ أبعاد حزام التجميد ووجوده في خط التجميد in-line يجعله صالحاً لتجميد الخضار والنباتات berries والفواكه الأخرى وبعض المنتجات المعاملة كالبطاطس المحمرة والجمبرى المطبوخ للبقشور وكرات اللحم واللحم المكعب. (Hui)

### مجمد الشريط band freezer

وقد يكون هناك شريط واحد أو شريطان وهذه المجمدات تصمم لغرض تجميد المنتجات الرفيعة thin وهى إما أن تكون مستقيمة straight forward أو عبارة عن أسطوانة drum (شكلى ١٥، ١٦).

والأسطوانى منها مصمم لتجمد السوائل وأشباه السوائل إلى قريصات pellets فى عملية على الخط in-line.

فيشكل المنتج ويجمد بين شريطين لانهايين من الصلب غير القابل للصدأ والشريط الأعلى مسطح flat بينما الشريط الأسفل يكون معرجاً مع أقفال seals مرنة على كل جانب ويدخل المنتج إلى الشريط المعرج عن طريق جهاز بسط spreading device ثم يتصل الشريط المسطح بالمنتج بحيث يقلل تماماً وبعد منطقة التجميد والتشكيل ينفصل الشريطان ويكون السائل قد تجمد ويمر خلال منطقة التشكيل النهائية ثم يفرج مجمداً فردياً ج.ف.س IQF.

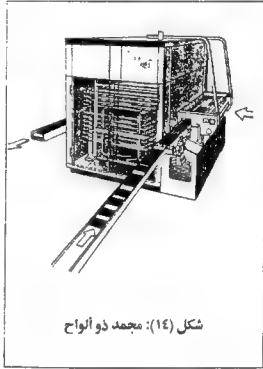
ويستخدم محلول من جليكول وحيد البروبيلين monopropylene glycol فى ماء كوسط للتجميد المتوسط freezing medium ومن المنتجات التى تجمد بهذه الطريقة هريس السبانخ وهريس الفاكهة وصفار البيض والصلصات والشوربات.

والأسطوانة إما أن تكون رأسية أو أفقية وقد يعرف هذا المجمد باسم المجمد الدوار rotary freezer.

### مجمدات ذات الاتصال غير المباشر

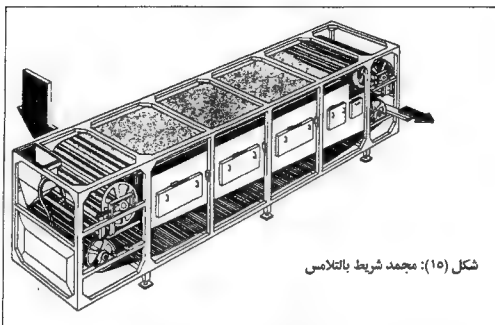
#### indirect contact freezers

أكثرها انتشاراً هو المجمد ذو الألواح plate freezer حيث يضغط المنتج بين لوحين معدنيين مجوفين يوجدان رأسياً أو أفقياً مع مرور المبرد خلالهما (شكل ١٤).



شكل (١٤): مجمد ذو ألواح

ونوع آخر يُستخدم فيه حزامان مع دوران المبرد خارجهما أو قد يستخدم حزام واحد وانتقال الحرارة فى أى منها سريع مما يعطى زمن تجميد قصير بفرض أن المنتج موصل جيد للحرارة والمنتج يكون معبأ ويجب ألا تزيد سماكة العبوة عن ٦٠-٥٠ مم وأن تملاً جيداً. والضغط الذى تبديه الألواح أو الأحزمة على المنتج المعبأ يمنع الانقفاخ bulging.





## تجميد التبريد الشديد cryogenic freezing

(Miller)

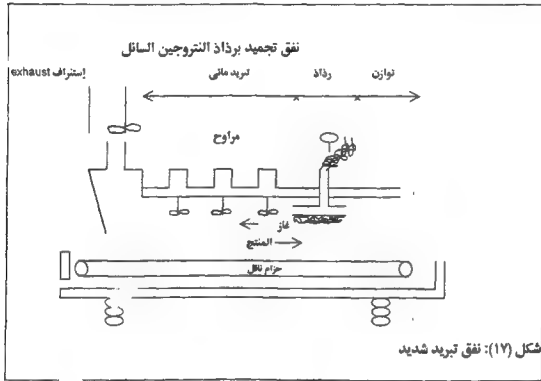
تجميد التبريد الشديد له مزايا:

- ١- معدلات التبريد سريعة بحيث يحدث التجميد بسرعة.
- ٢- يحتاج إلى مساحة أرضية صغيرة.
- ٣- مرن بحيث يصلح لمنتجات مختلفة مع معدل إنتاج مرتفع.
- ٤- انخفاض رأس المال المستمر في المبدأ.

## نفق تجميد التبريد الشديد

### the cryogenic tunnel

هذا النفق هو مبادل حراري ذو اتجاه عكسي counter-current heat exchanger بين المنتج الغذائي والمبرد الشديد cryogen فينتقل المنتج على حزام ناقل خلال النفق المعزول جيداً والمصنوع من الصلب غير القابل للصدأ أو أي مادة أخرى تتلاءم مع الغذاء (شكل ١٧).



شكل (١٧): نفق تبريد شديد

## أسس العملية principles of operation

ينقسم النفق إلى ٣ مناطق تبريد:

- ١) منطقة الرش spray zone: في هذه المنطقة يرش النتروجين السائل من فوهات تدريس atomizing nozzles على سطح المنتج بالقرب من مخرج المنتج من النفق. وعندما يمتص

النتروجين السائل للحرارة من سطح المنتج فإنه يتبخر إلى غاز نتروجين بارد.

- ٢) منطقة التبريد المبدئي/precool: يمرر الغاز البارد من منطقة الرش عكسياً counter-current لمرور المنتج بحيث يحدث تبريد أولي للمنتج وترتفع درجة حرارة الغاز ويخرج إلى الجو

ومعدلات إنتقال الحرارة هذه مع الفروق الكبير في درجات الحرارة ما بين المبرد refrigerant والمنتج تعطي قدرة إنتقال حرارة تبلغ ٣-٤ مرات أكبر من المجمدات ذات الهواء المدفوع التقليدي.

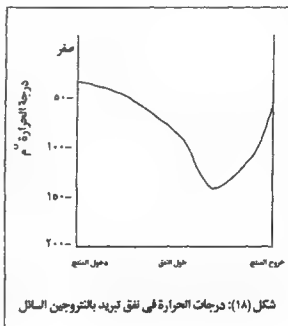
ويستفاد من نفق التجميد بالتبريد الشديد في تجميد المنتجات الغذائية التي لها نسبة سطح إلى حجم عالية مثل حزة السمك fish fillet والأسماك الصدفية shellfish والبطائر pastries والبرجرات burgers وشرائح اللحم والسجق والبيستزا والمنتجات المكعبة والمثوقة. ويمكن الإستفادة منه في إنتاج قشرة صلدة hard crust على منتج طري للسماح بالمناولة والمعاملة مثل عمل شرائح ومن أمثلة ذلك المثلوجات اللينة والباكون والجاتو والسالمون. وهو يسمح بإنتاج المواد المجمدة فردياً ولكن تلك التي لها سطوح مبتلة قد تكون كتلاً أو تلتصق بحزام التجميد وذلك مثل الفواكه والخضرا المسلوقة blanched والأسماك الصدفية سواء طازجة أو مطبوخة. وفي هذه الحالة تستخدم طريقة التجميد بالغمر في النيتروجين السائل.

**التجميد بالغمر في النيتروجين السائل**  
freezing by immersion in liquid nitrogen  
في إنتاج الأغذية المجمدة فردياً ج.ف.س IQF يلزم الحصول على: (١) قطع مجمدة فردياً بحيث لا يحتاج الأمر إلى فصلها. (٢) إحداث أقل ضرر في المنتج نتيجة التبريد الشديد. (٣) إمكان معاملة مواد منتظمة أو غير منتظمة الشكل. ويصلح الجهاز

عند مدخل المنتج وتستخدم مراوح لتحريك الغاز وخلطه أثناء مروره في النفق.

**التساوي equilibration:** بعض الإنفاق بها منطقة قصيرة بعد منطقة الرش تسمح بتوصيل الحرارة من مركز المنتج الغذائي إلى القشرة crust المتكونة على السطح والتي تكون أكثر برودة بكثير والتي تنتج في مرحلة الرش. ولكن يستمر التساوي بعد الخروج من النفق في عبوة الغذاء وفي التخزين التجميدي بعد التجميد.

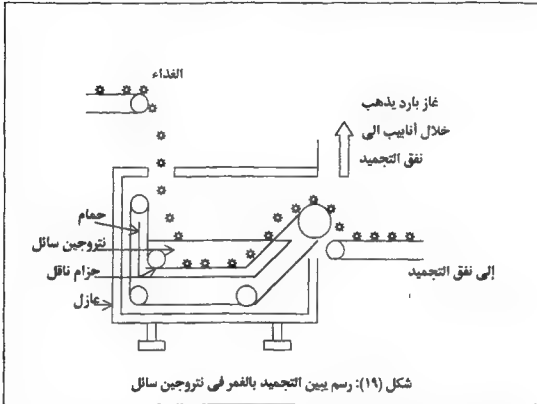
ويحدث ٦٠٪ من التبريد بجليان النتروجين السائل على -١٩٦°م في منطقة الرش إلى غاز نتروجين على نفس درجة الحرارة. أما الـ ٤٠٪ الباقية فيحصل عليها من إنتقال الحرارة إلى الغاز البارد. ومعدل إنتقال الحرارة هو حوالي ١٠٠-١٤٠ وات/متر<sup>٢</sup>ك<sup>-١</sup> في منطقة الرش، حوالي ٤٠-٦٠ وات/متر<sup>٢</sup>ك<sup>-١</sup> في منطقة الغاز (شكل ١٨).



شكل (١٨): درجات الحرارة في نفق تبريد بالنيتروجين السائل

تقلبات turbulence فيه مما يساعد على فصل قطع المنتج مع تجمد سطحها. ويتحكم في وقت بقاء الغذاء في التتروجين السائل بالتحكم في سرعة حزام النقل وهذا هام حتى لا يحدث فوق تجميد over-freezing الذي قد يصحبه تشقق في بعض المنتجات.

المببر. في الشكل (١٩) لهذا الغرض. وهو مصنع من الصلب غير القابل للصدأ وتتم المنتجات الغذائية في التتروجين السائل على -١٩٦ م وينقل حزام ناقل المنتجات التي جمدت قشرتها crust frozen من التتروجين السائل الذي يحتفظ به عند مستوى ثابت. ويعمل غليان السائل على إيجاد



مختلفتين في كل منهما بحيث يمكن إستخدام سرعة أبطأ كثيراً في جزء الحزام '١'. عدد مع رص المنتج stacking of product.

**نفق التجميد الدوار للمنتجات المجمدة فرديا rotary tunnel IQF products**  
وهو يوفر في مساحة الأرضية المستخدمة وكذلك في إستخدام التتروجين السائل. فعندما تدخل المنتجات الغذائية للنفق فإنها تبرد برشاشات من

وعملية التجميد الكلية تتكون عادة من جزء من المجمد بالفم وحزام مجمد الذي يستقبل المنتج المجمد القشرة crust frozen product من المجمد بالفم فيستمر التجميد ولكنه بمعدل أبطأ. والغاز الناتج من المجمد بالفم ينقل إلى الحزام المجمد في إتجاه إنسياب المنتج أي أن تبادل الحرارة هو إنسياب مواز co-current. ويسمح إستخدام جزئين مجمدين بإستخدام سرعتين

على سطحها الداخلي بواسطة غاز نتروجين بارد دوّار ومقلب regirculating turbulent flow of cold N<sub>2</sub> gas والذي يبرده رشاش من نتروجين سائل الذي يتبخّر إلى غاز نتروجين سائل. ويقع المنتج السائل على سطح الأسطوانة كقطرات droplets ويزال بعد فترة من دورة واحدة single rotation كمنتج مجمّد وسماكّة الأسطوانة تكون بحيث تسمح بتخزين مبرد (بحيث يكون معدل التبريد الأصلي مثل slumming technique).

وإنّقال الحرارة إلى الغاز الدوّار يكون مستمراً وبعد إزالة المنتج يعاد تبريد الجزء الباقي من الدورة الواحدة. وبالتحكم في دوران الأسطوانة ودرجة الحرارة الداخلية وجزء الأسطوانة المستخدم في التجميد والمنتج يحصل على معدل التبريد المرغوب وكذلك درجة حرارة المنتج ويتم التجميد في ثوان (٤ - ٧ ثوان مثلاً). ويعطى الجدول (١) خواص بعض المبرّدات الشديدة.

سائل النتروجين مسببة تكون القشرة المجمدة crust freezing of the product ميل التفوّق ودورانه على تقليب المنتج خلال الأسطوانة ويساعد على ذلك الغاز الناتج من النتروجين السائل الذي يغلي. وعند المخرج يفصل ما بين الغاز والمنتج وآنّقال الحرارة هنا أيضاً في إتجاه مواز وهو يصلح مع اللحم المفروم واللحم المكعب مطبوخاً أو غير مطبوخ وكذلك الخضّر المكعب.

وتستخدم طريقة التجميد بالغمر في تجميد السوائل فردياً IQF freezing of liquids حيث يمكن عمل قطرات drops من السائل. مثل صفار البيض أو البيض الكامل وذلك لتحسين معدل التجميد كما يمكن إستخدامه مع مثلوجات الألبان أو مزارع الكائنات الدقيقة كما يمكن تجميد الكريمة بهذه الطريقة.

ويمكن في جهاز يسمى cryostream تجميد السوائل بطريقة غير مباشرة indirect وهو يتكون من أسطوانة من الصلب غير القابل للصدأ والمبردة

جدول (١): خواص بعض المبرّدات الشديدة properties of some cryogenic refrigerants.

المبرد الشديد		الخاصية
ثاني أكسيد كربون سائل	نتروجين سائل	
-٧٨,٦	-١٩٥,٤	نقطة الغليان °م
-٠,٨٣٧	-١,٠٣	الحرارة النوعية للبخار KJ/kg.K كيلوجول /كجم.ك
٥٢٣	١٩٩	حرارة التبخر KJ/kg كيلوجول /كجم
٦٢٣	٣٨٤	إزالة الحرارة عند -١٨°م KJ/kg كيلوجول /كجم

(Hui)

ويخزن ثاني أكسيد الكربون السائل تحت ضغط عال. فتحت الضغط الجوي يوجد كأم على هيئة صلبة أو غازية. وعندما يخرج السائل إلى الجو فإن ٥٠% منه تصبح ثلجا جافا على هيئة ثلج snow، ٥٠% على هيئة بخار vapor وكلاهما على درجة حرارة  $(-79^{\circ}\text{C})$ . ويتربح حقن كأم السائل للمنتج أكثر من حالة استخدام النتروجين السائل لأن الثلج الجاف الناتج يحتاج بعض الوقت ليتسامى مجدداً للتبريد.

وتختلف مجمدات التبريد الشديد عن المجمدات الأخرى في أنها لاتتصلب بأى مصنع تبريد بل يشحن السائل المبرد الشديد - نتروجين أو ثاني أكسيد كربون - إلى مصنع التجميد فى أوعية ضغط معزولة جيداً ولما كان هذا المبرد الشديد cryogen يستهلك فإن المقدار المستهلك إذا زاد يزيد من تكاليف التجميد ولذا فإن الشيء المثالى هو إمكانية قياس النتروجين السائل مثلاً عند استخدامه كما يقاس الماء أو الكهرباء ويناقش ولوهوفت Wilhoft هذه النقطة والصعاب المحيطة بها ويقترح طريقة لتحقيقها. ويقول أنه يجب التخلص من الغاز تماماً وإلا نتجت مشاكل صحية وأمانية وهو يعطى عدة عوامل تؤثر على إستهلاك المبرد الشديد منها: ١- طول النفق ويفضل النفق القصير مع إتساع ليسع حزاماً عرضه ٤٨ بوصة. ٢- عدم تغطية الحزام بالمنتج جيداً. ٣- نوعية تجميد المنتج. ٤- عدم إدخال المواد الملوقة أو الملوقة قبل تبريدها. ٥- إدخال هواء كثير مع المبرد مما يخفض من معدل إنتقال الحرارة. ٦- إنسداد الفوهات. ٧- إخراج الغازات

المستخدمة بسرعة زائدة. ٨- فقد العزل نتيجة نفاذ الماء. ٩- عدم التخلص من الماء بعد عملية غسيل النفق. ١٠- فترات إنتاج قصيرة. ١١- فترات انتظار عديدة أو طويلة لا يحدث منها إدخال للمنتج لىتم تجميده. وغير ذلك مثل دخول رطوبة الجو إلى النفق والتي ترسب كضباب. (Wilhoft)

### الخواص الديناميكية الحرارية

#### thermodynamic properties

(Hui)

إن التغيرات فى تكوين وتركيب composition structure الأغذية تؤثر على الخواص الحرارية لمنتجات الأغذية. وأثناء التخزين تكون أهم العوامل هى الخواص الكيميائية والفيزيائية والزمن ودرجة الحرارة. ويختلف تركيب المنتج الغذائى مع النوع species وظروف النمو والعمر والتغذية feed والحماد والذبيح والصيد والمناولة والمعاملة processing وكذلك تبعاً لظروف التخزين وكل هذه العوامل تؤثر على الخواص الحرارية.

وعلى ذلك فإن قيم الخواص الحرارية يجب أن تؤخذ على أنها تقديرات وليست قيماً مطلقة وكما فصلت ظروف المنتج الغذائى كلما كانت هذه القيم أدق. كذلك فإن طرق تقدير هذه الخواص الحرارية قد تؤثر على هذه القيم. وهناك بوجهامات للحاسوب الآن لتقدير الخواص الفيزيائية الحرارية من مواصفات المنتج مثل تركيبه الكيميائى ودرجة الحرارة والكثافة. وقيم الحرارة النوعية والحرارة الكامنة للتجميد fusion كثيراً ماتحسب من نسبة الماء فى الناتج كما هو الحال فى الجداول المرفقة (٢) وقيم محتويات الماء فى

هذه الجداول هي متوسطات لكل منتج. وتختلف محتويات الماء في الفاكهة والخضر مع طور النمو أو النضج عند الحصاد ومع النوع species ومع ظروف النمو وظروف التخزين بعد الحصاد. والقيم في هذه الجداول هي لمنتجات ناضجة mature بعد وقت قصير من الحصاد. أما بالنسبة للحوم فإن قيم محتويات الماء فهي إما عند الذبح أو بعد التعتيق aging. ولكن في الحقيقة فإن محتوى الماء يختلف كثيرا ليس فقط بين الحيوانات المختلفة ولكن أيضا من عضلة إلى أخرى في نفس الحيوان وبالنسبة للأغذية المعاملة فإن نسبة الماء تتوقف على نوع المعاملة.

ودرجات التجمد في هذه الجداول مبنية على تجارب برد لها المنتج ببطء حتى حدث التجمد. وبالنسبة للخضر والفاكهة فإن أعلا درجة حرارة تجمد عندها المنتج هي التي تظهر في الجداول إما بالنسبة للمنتجات الغذائية الأخرى فدرجات الحرارة المعطاة هي متوسطات درجات حرارة التجمد.

وبالنسبة للحرارة النوعية فيجب التذكر أنها دالة لدرجة الحرارة والقيم في هذه الجداول هي لدرجة الصفر المئوي، وفي المنتج الغذائي غير المجمد تكون الحرارة النوعية أقل قليلا كلما ارتفعت درجة الحرارة أما في الأغذية المجمدة فإن هناك تقيرا كبيرا كلما انخفضت درجة الحرارة تبعاً للتغير في التكوين خاصة محتوى المياه. وعند حساب الحرارة النوعية لمنتج مجمد يفترض أن الماء قد تجمد إلى ثلج وأن الحرارة النوعية في هذه الحالة هي للثلج ولكن هذا غير صحيح تماما

لأنه في تجمد معظم الأغذية فإن تحول الماء إلى ثلج هو عملية تدريجية تحدث على مدى واسع من درجات الحرارة. وكلما انخفضت عن نقطة التجمد الأصلي initial freezing point تزيد كمية الماء المتجمدة، والكمية تزداد كثيرا أولا ثم بعد ذلك ببطء أكثر. نسبة الثلج في أى غذاء مجمد تتوقف كثيرا على درجة الحرارة، ولما كانت الخواص الفيزيائية للثلج والماء تختلف كثيرا فإن كثيرا من خواص الأغذية يتحكم فيها محتوى الثلج ومعدل التغير فيه مع درجة الحرارة أو الضغط. فمثلا المحتوى الحراري للكثلية النوعية specific enthalpy والكثافة density والسعة الحرارية النوعية ومعامل التمدد التكميبي cubical expansion عند ضغط ثابت (التمددية expansivity) والانضغاطية عند درجة حرارة ثابتة isothermal compressibility تعتمد كثيرا على معدل التغير في نسبة الثلج مع درجة الحرارة أو الضغط. وعلى ذلك فإن فهم التوازن ما بين الثلج والماء في منتج غذائي مجمد هو أساس في فهم خواصه الفيزيائية الحرارية. (Miles)

وبالنسبة للحرارة الكامنة للانصهار (التجمد) fusion في هذه الجداول فهي قد لا تخلو من الخطأ نظرا لأنها لا تأخذ في الاعتبار بالنسبة للتكوين الكيماوي إلا محتوى الماء، أى أنها ناتج ضرب حرارة إنصهار (تجمد) الماء في نسبة الماء. وفيما يلي تعريفات الخواص الحرارية: (Hui):  
محتوى الماء: كتلة الماء في المنتج مقسومة على الكتلة الكلية معبرا عنها بنسبة مئوية.

الحرارة النوعية: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من المنتج الغذائي درجة واحدة مئوية معبراً عنها بالكيلوجول / كجم. °C KJ/kg  
حرارة التنفس: كمية الحرارة التي تنتج من المنتج في ٢٤ ساعة معبراً عنها بالكيلوجول / ٢٤ ساعة كجم KJ/24 h/kg.

متوسط نقطة التجمد: درجة الحرارة المنوية التي عندها تكون حالتا السائل والصلب في المنتج في حالة توازي.  
الحرارة الكامنة: كمية الحرارة اللازمة لتحويل كيلوجرام واحد من السائل إلى صلب مع عدم تغير درجة الحرارة ومعبراً عنها بالكيلوجول / كجم KJ/kg.

جدول (٢): نسبة الرطوبة والخواص الحرارية لبعض الأغذية ومنتجاتها. (Hui)

الحرارة الكامنة للإصهار (كيلوجول /كجم)	الحرارة النوعية (كيلوجول /كجم. °م)		أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			انجليزي	عربي
خضروات						
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	-٠,٨	٩٣	eggplant	باذنجان
٣٠٢	١,٩٧	٣,٩٣	-١,٨	٩٠	okra	ياميا
٣٠٢	١,٩٧	٣,٩٣	-٠,٦	٩٠	broccoli	بروكولي
٤٠	-٠,٩٩	١,٩٧	-	١٢	peas, dried	بصلة جافة
٢٤٨	١,٧٧	٣,٥٣	-٠,٦	٧٤	peas, green	بصلة خضراء
٢٩٥	١,٩٥	-	-٠,٨	٨٨	onions, dry	بصل جاف
٢٩٨	١,٩٦	٣,٩٠	-٠,٩	٨٩	onions, green	بصل أخضر
٢٣١	١,٧١	٣,٤٠	-١,٣	٦٩	sweet potatoes	بطاطا
٢٧١	١,٨٦	٣,٧٠	-٠,٦	٨١	potatoes, early	بطاطس (مبكرة)
٢٦١	-	٣,٦٣	-٠,٦	٧٨	potatoes, main crop	بطاطس (محصول رئيسي)
٢٨٥	١,٩١	٣,٨٠	-١,١	٨٥	parsley	بقدونس
٢٩٥	١,٩٥	٣,٨٨	-١,١	٨٨	beets, roots	بنجر، الجذور
٢٠٤	١,٦١	٣,٢٠	-٠,٨	٦١	garlic	ثوم
٢٩٥	١,٩٥	٣,٨٨	-١,٤	٨٨	carrots, roots	جزر، الجذور
٢٦٥	١,٨٤	٣,٦٥	-٠,٩	٧٩	parsnips	جزر أبيض
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	-٠,٣	٩٣	watercress	حرف/قرصة العين
٢٨١	١,٩٠	٣,٧٨	-١,٢	٨٤	artichoke, globe	خرشوف
٢٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	-٢,٥	٨٠	artichoke, Jerusalem	خرشوف

تابع (جدول ٢)

الحرارة الكثافة للإنصهار (كيلوجول/كجم) الحرارة النوعية (كيلوجول/كجم.°م) تحت التجمد	أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
			عربي	انجليزي
٣١٨	٤,٠٦	٠,٢-	خس	lettuce
٣٢٢	٤,٠٨	٠,٥-	خيار	cucumber
٢٤٨	٣,٥٣	-	ديوسقوريا/انيام/يام	yam
٢٤٨	٣,٥٣	٠,٦-	ذرة سكرية	corn, sweet
٣١٨	٤,٠٦	٠,٩-	راوند	rhubarb
٢٩١	٣,٨٥	-	زنجبيل، ريزومات	ginger rhizomes
٣١٢	٤,٠٠	٠,٣-	سبانخ	spinach
٢٦٥	٣,٦٥	١,١-	سلفيل/تومي/الحبة التيس	salsify
٣٠٥	٣,٩٥	٠,٩-	عش الغراب	mushroom
٣١٢	٤,٠٠	٠,٦-	طماطم كاملة النمو خضراء	tomato, mature green
٣١٥	٤,٠٣	٠,٥-	طماطم ناضجة	tomato, npe
٣٧	١,٩٥	-	فاصوليا مجففة	beans, dried
٢٩٨	٣,٩٠	٠,٧-	فاصوليا خضراء	beans, snap
٢٢٤	٣,٣٥	٠,٦-	فاصوليا ليما	beans, lima
٣١٨	٤,٠٦	٠,٧-	فجل	radish
٢٥١	٣,٥٥	١,٨-	فجل الخيل	horse radish
٤٠	١,٩٧	-	فلفل مجفف	peppers, dried
٣٠٨	٣,٩٨	٠,٧-	فلفل حلو	peppers, sweet
٣٠٥	٣,٩٥	٠,٨-	قرع صلي	pumpkin
٣٠٨	٣,٩٨	٠,٨-	قنبط	cauliflower
٢٨٥	٣,٨٠	٠,٧-	كرات مصري	leek
٣١٥	٤,٠٣	٠,٥-	كرفس	celery
٢٩٥	٣,٨٨	٠,٩-	كرفس لثني	celeriac
٣٠٨	٣,٩٨	٠,٩-	كرونب متأخر	cabbage, late
٣٠٢	٣,٩٣	١,٠-	كرونب أبو ركة	kholrabi
٢٨٥	٣,٨٠	٠,٨-	كرونب بروكسل	Brussels sprouts
٢٩١	٣,٨٥	٠,٥-	كرونب لثريسي	kale
٢٨٥	٣,٨٠	٠,٨-	كوسة/قرع شتاء	squash, winter
٣١٥	٤,٠٣	٠,٥-	كوسة/قرع صيف	squash, summer



تابع (جدول ٢)

الحرارة الكامنة للإنصهار (كيلوجول/كجم)	الحرارة النوعية (كيلوجول/كجم.°م)		أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			انجليزي	عربي
٣٠٨	٢,٠٠	٣,٩٨	١,١-	٩٢	turnip	لفت
٣٠٢	١,٩٧	٣,٩٣	٠,٢-	٩٠	turnip greens	لفت، الجزء الأخضر
٢٩٨	١,٩٦	٣,٩٠	١,١-	٨٩	rutabaga	لفت سويدي
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	٠,٦-	٩٣	asparagus	هليون
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	٠,١-	٩٣	endive (escarole)	هندباء
٢٩١	١,٩٤	٣,٨٥	٠,٨-	٨٧	collards	
فاكهة						
٢٧٥	١,٨٧	٣,٧٣	١,٦-	٨٢	blueberry	الآس
٢١٨	١,٦٦	٣,٣٠	٠,٣-	٦٥	avocado	أفوكادو
٢٨٥	١,٩١	٣,٨٠	١,٠-	٨٥	pineapple	أناناس
٢٩٢	١,٩٤	٣,٨٥	٠,٨-	٨٧	orange	برتقال
٢٨٨	١,٩٢	٣,٨٣	٠,٨-	٨٦	plum	برقوق في مصر/خوخ في الشام
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	٠,٤-	٩٣	watermelon	بطيخ/دلاع/حبيب/خريز
٦٧	١,٠٩	٢,١٧	١٥,٧-	٢٠	date, cured	بلح
٨٠	١,١٤	٢,٢٧	-	٢٤	apple, dried	تفاح، مجفف
٢٨١	١,٩٠	٣,٧٨	١,١-	٨٤	apple, fresh	تفاح، طازج
٢٨٥	١,٩١	-	٠,٨-	٨٥	blackberry	توت شوكي (عليق)
٢٧١	١,٨٦	٣,٢٠	٠,٦-	٨١	raspberry	توت العليق
٧٧	١,١٣	٢,٢٥	-	٢٣	fig, dried	تين مجفف
٢٦١	١,٨٢	٣,٦٣	٢,٤-	٧٨	fig, fresh	تين طازج
٢٩٨	١,٠١	٣,٩٠	١,١-	٨٩	grapefruit	تمر الجبنة
٨٤	١,١٦	٢,٢٠	-	٢٥	peach, dried	خوخ، مجفف
٢٩٨	١,٩٦	٣,٩٠	٠,٩-	٨٩	peach, fresh	خوخ، طازج
٢٧٥	١,٨٧	٣,٧٣	٠,٩-	٨٢	nectarine	رحيقاني/زليق/خوخ أملس
٢٧٥	١,٨٧	٣,٧٣	٢,٠-	٨٢	pomegranate	رمان
٦٠	١,٠٧	٢,١٢	-	١٨	raisin	زبيب
٢٥١	١,٧٩	٣,٥٥	١,٤-	٧٥	olive	زيتون
٢٨٥	١,٩١	٣,٨٠	٢,٠-	٨٥	quince	سفرجل

تابع (جدول ٢)

الحرارة الكاملة للاصهار (كيلوجول / كجم)	الحرارة النوعية (كيلوجول /كجم.°م)		أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			انجليزي	عربي
٢٧٥	١,٨٧	٣,٧٣	٢,١-	٨٢	grape, Vinifera	عنب
٢٧٥	١,٨٧	٣,٧٣	١,٦-	٨٢	grape, American	عنب أمريكي
٢٩٨	١,٩٦	٣,٩٠	١,١-	٨٩	gooseberry	عنب الثعلب / كشمش شائك
٣٠٢	١,٩٧	٣,٩٣	٠,٨-	٩٠	strawberry	فراولة
٣٠٨	٢,٠٠	٣,٩٨	١,٢-	٩٢	cantaloupe	قايون
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	١,١-	٩٣	melon, casaba	قايون شبكي أملس
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	٠,٩-	٩٣	melon, honeydew	قايون عمل
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	٠,٨-	٩٣	melon, Persian	قايون فارسي
٣١٢	٢,٠١	٤,٠٠	١,١-	٩٣	melon, Casaba	قايون كرنشو
٩٤	١,١٩	٢,٣٧	-	٢٨	prunes	قراوصيا
٢٩١	١,٩٤	٣,٨٥	٠,٩-	٨٧	cranberry	قمام المنافع / اويصة
٢٦١	١,٨٢	٣,٦٣	٢,٢-	٧٨	persimmon	كاكي / خرصبي
٢٨١	١,٩٠	٣,٧٨	١,٧-	٨٤	cherry, sour	كرينز حامضي
٢٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	١,٨-	٨٠	cherry, sweet	كرينز حلو
٢٨٥	١,٩١	٣,٨٠	١,٠-	٨٥	currants	كشمش
٢٧٨	١,٨٩	٣,٧٥	١,٦-	٨٣	pear	كمثرى
٢٩٨	١,٩٦	٣,٩٠	١,٤-	٨٩	lemon	ليمون اضاليا
٢٨٨	١,٩٢	٣,٨٣	١,٦-	٨٦	lime	ليمون بنزهر
٢٧١	١,٨٦	٣,٧٠	٠,٩-	٨١	mango	مانجو
٢٨٥	١,٩١	٣,٨٠	١,١-	٨٥	apricot	مشمش
٢٥١	١,٧٩	٣,٥٥	٠,٨-	٧٥	banana	موز
٢٩١	١,٩٤	٣,٨٥	١,١-	٨٧	tangerine	يوسفي / اندرين
لحم البقر						
١٦٤	١,٤٦	٢,٩٠	١,٧-	٤٩	carcass (60% lean)	ذبيحة (٦٠٪ لحم أحمر)
١٥١	١,٤١	٢,٨٠	٢,٢-	٤٥	carcass (54% lean)	ذبيحة (٥٤٪ لحم أحمر)
٢٢٤	١,٦٨	٣,٢٥	-	٦٧	round, retail cut	الثخيد، قطعة منه للمستهلك
١٨٨	١,٥٥	٣,٠٨	-	٥٦	sirloin, retail cut	الثخيد، والوش قطعة للمستهلك
١٦١	١,٤٤	٢,٨٨	-	٤٨	dried, chipped	مجتفف مقطع

تابع جدول ٢

الحرارة الكاملة للإستهلاك (كيلوجول/كجم)	الحرارة النوعية (كيلوجول/كجم.°م)		أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			انجليزي	عربي
٢٣٥	١,٧٢	٣,٤٣	١,٧-	٧	liver	الكبد
٢٢١	١,٦٧	٣,٣٣	-	٦٦	veal carcass (81% lean)	لحم العجل، ذبيحة (٨١٪ لحم أحمر)
لحم ضأنى (حمل)						
٢٠٤	١,٦١	٣,٢٠	١,٩-	٦١	composite of cuts (81% lean)	عدة قطعيات (٦١٪ لحم أحمر)
٢١٨	١,٦٦	٣,٣٠	-	٦٥	leg (83% lean)	رجل (٨٣٪ لحم أحمر)
الخضـير						
٦٤	١,٠٨	٢,١٥	-	١٩	bacon	باكون
١٠١	١,٢٢	٢,٤٢	-	٣٠	bellies (33% lean)	بطون (٣٣٪ لحم أحمر)
٢٧	٠,٩٤	١,٨٧	-	٨	back fat (100% fat)	دهن الظهر (١٠٠٪ دهن)
١٢٤	١,٣١	٢,٦٠	-	٣٧	carcass (47% lean)	ذبيحة (٤٧٪ لحم أحمر)
١٨١	١,٥٢	٣,٠٣	-	٥٤	sausage Polish style	سجق بولندي
١٦٨	١,٤٧	٢,٩٣	٣,٩-	٥٠	sausage, country style, smoked	سجق ريفي مدخن
١٢٧	١,٣٢	٢,٦٢	-	٣٨	sausage links or bulk	سجق "متصل" أو سالب
١٨٨	١,٥٥	٣,٠٨	١,٧-	٥٦	sausage frankfurters	سجق فرانكفورت
١٩١	١,٥٦	١٠	-	٥٧	ham, light cure	فخذ خنزير معالج خفيفا/جائبون
١٤١	١,٣٧	٢,٧٢	-	٧٢	ham, country style	فخذ خنزير معالج بالطريقة الريفية
١٨٨	١,٥٥	٣,٠٨	١,٧-	٥٦	ham (74% lean)	فخذ خنزير (٧٤٪ لحم أحمر)
١٦٤	١,٤٦	٢,٩٠	٣,٢-	٤٩	shoulder (67% lean)	الكتف (٦٧٪ لحم أحمر)
الدواجن						
٢٣١	١,٧١	٣,٤٠	-	٦٩	duck	بط
٢٩٥	١,٩٥	٣,٨٨	٠,٦-	٨٨	egg white	بيض، بياض
٣٠	٠,٩٥	١,٩٠	-	٩	egg white, dried	بيض، بياض مجفف
١٧١	١,٤٨	٢,٩٥	٠,٦-	٥١	egg yolk	بيض، صفار
١٧١	١,٤٨	٢,٩٥	٣,٩-	٥١	egg, yolk sugared	بيض، صفار بالسكر
١٦٨	١,٤٧	٢,٩٣	١٧,٢-	٥٠	egg, yolk salted	بيض، صفار بالملح
١٣	٠,٨٩	١,٧٧	-	٤	egg, whole dried	بيض كامل مجفف

تابع (جدول ٢)

الحرارة التامة	الحرارة النوعية (كيلوجول / كجم. م°)		أعلى درجة تجمد (م°)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			انجليزي	عربي
٢٤٧	١,٧٧	٣,٥٣	-٠,٦	٧٤	egg, whole fresh	بيض كامل طازج
٢١٤	١,٨٥	٣,٢٨	-	٦٤	turkey	ديك رومي
٢٤٨	١,٧٧	٣,٥٣	-٢,٨	٧٤	chicken	فراخ
سمك كامل						
٢٣٥	١,٧٢	٣,٤٣	-٢,٢	٧٠	tuna	تونا
٢٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	-٢,٢	٧٨	haddock, cod	الحُدَق، قُد
٢٥١	١,٧٩	٣,٥٥	-٢,٢	٧٥	halibut	راقود
٢١٤	١,٦٥	٣,٢٨	-٢,٢	٦٤	herring, smoked	رنجة مدخنة
٢٣٥	١,٧٢	٣,٤٣	-٢,٢	٧٠	herring, kippered	رنجة مدخنة على البارد
٢١٤	١,٦٥	٣,٢٨	-٢,٢	٦٤	salmon	سمك سليمان
٢٠٨	١,٦٢	٣,١٣	-٢,٢	٦٢	Menhaden	منهادن
سمك خُرَّة fillet أو خبيبة steak						
١٩١	١,٥٦	٣,١٠	-٢,٢	٥٧	mackerel	اسقمري
٢٦٥	١,٨٤	٣,٦٥	-٢,٢	٧٩	pollock	بلوق
٢٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	-٢,٢	٨٠	haddock, cod, perch	الحُدَق، قُد، فرخ
٢٧٥	١,٨٧	٣,٧٣	-٢,٢	٨٢	hake, whiting	نازل، شبر
قشريات						
٢٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	-٢,٢	٨٠	scallop, meat	اسقلوب، اللحم
٢٧٨	١,٨٩	٣,٧٥	-٢,٢	٨٣	shrimp	جمبري
٢٦٥	١,٨٤	٣,٦٥	-٢,٢	٧٩	lobster	كركند، استاكوزا
٢٩١	١,٩٤	٣,٨٥	-٢,٢	٨٧	oysters, clams, meat & liquor	محارة، بطلينوس، لحم وسائل
٢٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	-٢,٨	٨٠	oysters in shell	محارة في الصدفة
ألبان						
٢١١	١,٦٣	٣,٢٥	-٥,٦	٦٣	ice cream (10% fat)	مثلوجات لبن/ بوظة (١٠٪ دهن)
١٣٤	١,٣٤	٢,٦٧	-١٦,٣	٤٠	cheese, Roquefort	جبن روكفور
١٣١	١,٣٣	٢,٦٥	-١٠,٠	٣٩	cheese, Swiss	جبن سويسري
١٢٤	١,٣١	٢,٦٠	-١٢,٩	٣٧	cheese, cheddar	جبن شيدر

تابع جدول ٢

الحرارة التامة للإستهلاك (كيلوجول / كجم)	الحرارة النوعية (كيلوجول / كجم.°م)		أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	اسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			عربي	انجليزي
١٣٤	١,٣٤	٢,٦٨	٦,٩-	٤٠	جبن مطبوخ أمريكي	cheese, processed, American
٢٦٥	١,٨٤	٣,٦٥	١,٢-	٧٩	جبن قريش	cottage cheese, uncreamed
١٧٤	١,٥٠	٢,٩٨	-	٥٢	جبن كاممبورت	cheese, cammbert
١٧١	١,٤٨	٢,٩٥	-	٥١	جبن بالكريمة	cheese, cream
١٥١	١,٤١	٢,٨٠	٧,٤-	٤٥	جبن ليمبرجر	cheese, Limberger
٥٤	١,٠٤	٢,٠٧	-	١٦	زبد	butter
١٧	٠,٩٠	١,٨٠	-	٥	شوش مجفف	whey, dried
١٩١	١,٥٦	٣,١٠	-	٥٧	كريمة للخفق ثقيلة	cream, whipping, heavy
٢٤١	١,٧٥	٣,٤٨	٢,٢-	٧٢	كريمة للمائدة	cream, table
٣٦٨	١,٨٥	٣,٦٨	-	٨٠	كريمة نص ونص	cream, half & half
٢٤٨	١,٧٧	٣,٥٢	١,٤-	٧٤	لبن مبخر غير محلي	milk, evaporated, unsweetened
٢٩١	١,٩٤	٣,٨٥	٠,٦-	٨٧	لبن سائل (٣,٧٪ دهن)	milk, fluid (3.7% fat)
٣٠٥	١,٩٩	٣,٩٥	-	٩١	لبن سائل فريز	milk, fluid (skim)
٩٠	١,١٨	٢,٣٥	١٥,٠-	٢٧	لبن معلب معكف محلي	milk, canned, condensed, sweetened
١٠	٠,٨٨	١,٧٥	-	٣	لبن فريز مجفف	milk, dried non-fat
٧	٠,٨٧	١,٧٢	-	٢	لبن كامل مجفف	milk, dried (whole)
القند candy						
٥٧	١,٠٥	٢,١٠	-	١٧	خطمي	marshmallow
٣	٠,٣٥	١,٧٠	-	١	شيكولاته باللبن	milk chocolate
٣٤	٠,٩٧	١,٩٢	-	١٠	فدج الفانيليا	fudge, vanilla
٧	٠,٨٧	١,٧٢	-	٢	قند فريز سوداني قصف	peanut brittle

تابع (جدول ٢)

الحرارة الكامنة	الحرارة النوعية (كيلوجول /كجم.°م)		أعلى درجة تجمد (°م)	نسبة الرطوبة (%)	إسم الغذاء	
	تحت التجمد	فوق التجمد			عربي	انجليزي
للإنصهار (كيلوجول /كجم)						
نقل / مكسرات مقشرة nuts, shelled						
٢٠	٠,٩٢	١,٨٢	-	٦	بندق	filberts
١٠	٠,٨٨	١,٧٥	-	٣	بيكان	pecan
١٣	٠,٨٩	١,٧٨	-	٤	الجوز/عين الجمل انجليزي	walnut, English
٢٠	٠,٩٢	١,٨٢	-	٦	فول سوداني بالقشر الرفيع	peanuts (with skin)
٧	٠,٨٧	١,٧٢	-	٢	فول سوداني بالقشر الرفيع محمص	peanut (with skins, roasted)
١٣	٠,٩٠	١,٨٠	-	٥	لوز	almonds
مشروبات						
٢٣٨	١,٧٣	٣,٤٥	-	٧١	خميرة الخباز	yeast, baker's, compressed
٣٤	٠,٩٧	١,٩٢	-	١٠	ذرة الفشار (غير مقشرة)	popcom (unpopped)
١١١	١,٣٦	٢,٥٠	-	٣٣	شراب/عسل القيقب	maple syrup
٥٧	١,٦٨	٢,١٠	-	١٧	عسل أبيض	honey
حسبت الحرارة الكامنة للإنصهار بضرب محتوى الماء - معبرا عنه بالرقم العشري - في ١٤٤ وهي الحرارة الكامنة للإنصهار للماء بالوحدات الحرارية البريطانية / للرطل						

وهناك معادلات مختلفة لتقدير زمن الاحتفاظ بدقة ولكن نظرا لاختلاف المنتجات في التركيب والشكل فإن تحويل خواص المنتج إلى اصطلاحات رياضية يأخذ وقتا أطول من اختيار تجميد المنتج نفسه والذي يمكن عمله عادة في وقت أقصر من تحليل تركيب المنتج ولكن اختيار التجميد يجب أن يجري تحت ظروف مضبوطة تمكس ظروف التجميد في الإنتاج. وهناك معادلات تصلح لهذا الغرض بها يمكن إحداث اتجاهات مختلفة لإنسياب الهواء.

**تقدير زمن الاحتفاظ**  
**determination of holding time**  
لحساب سعة (مقدرة) أى مجمد يجب معرفة زمن الاحتفاظ بالنسبة للمنتجات ذات الحجم مثل البسلة والفاصوليا والبطاطس المجمدة الفرنسية وبقايا السمك فإن الأجهزة القياسية تصنع على سعتها. وكذلك بالنسبة للمنتجات المعبأة المتجانسة مثل هريس السبانخ وحزمة السمك في كتل فإن زمن الاحتفاظ يجب أن يحدد قبل ذكر السعة.

تجميد: الفواكه والخضر

### freezing of fruits & vegetables

كثير من الفواكه تحصد وتؤكل عند النضج قرب بدء الخلال senescence ويتعرف المستهلك على قوام خاص لهذه الفواكه يأتي معظمه من الإنتفاخ turgor داخل النسيج. ويرجع هذا إلى أن حجيرات compartments الخلوية لها أغشية شبه منفذة تحتفظ بالمحاليل والإنتفاخ يقاوم ضغط القضم stresses of bite حتى نقطة الخضوع (فقد التلّاج) yield point حيث تنهار. كذلك فإن الخواص الميكانيكية لجدر الخلوية وللخلايا المحصورة modified cells تساهم في هذا الانطباع. (Grout)

والفرض في المنتج المجمد أن يحتفظ بمعظم هذا الإنتفاخ turgor بقدر الإمكان بحيث يمكن المقارنة مع المادة الطازجة. وعلى ذلك فإن الاحتفاظ بسلامة integrity تناضح أكبر عدد من الحجيرات الخلوية هو عامل في نجاح عملية التجميد مع الاحتفاظ بالخواص الأخرى التي تحافظ على الإنتاج. وهذا صحيح أيضاً بالنسبة لخضر السلطات التي تؤكل بدون طبخ. أما العلاقة بين القوام والإنتفاخ فوضوحه أقل في الخضر التي تطبخ قبل أكلها حيث مكونات التركيب مثل جدر الخلايا وما قد يوجد من حبيبات النشا تعطى الخواص المتعلقة بالقوام ويعمل الطبخ على هدم خاصية شبه النفاذية اللازمة للإنتفاخ ويمكن للماء الانتشار تبعاً للتدرج داخل الأنسجة. ومعظم القوام في الفواكه والخضر المطبوخة يرجع إلى جدر خلايا محصورة modified ومثغنة thickened وقد شبه النفاذية هو فقد للحجيرات loss

compartmentalisation داخل الأنسجة مما

يتبعه تفاعلات بين المكونات - الإنزيمات ومواد التفاعل - ويتغلب على ذلك بالسلق blanching قبل التجميد لتقليل التغيرات أثناء التخزين.

وليكون التجميد ناجحاً فهو يجب أن يهدف إلى المحافظة على حالات التناضح وشبه النفاذية والمكونات وأيضاً الوظيفة العامة للنسيج. وعلى ذلك فيجب تهينة ظروف التجميد بحيث يتكون عدد كبير من بلورات الثلج الصغيرة (انظر تكون بلورات الثلج أعلاه) وأيضاً فباين فقاعات غازية صغيرة قد تولد أثناء التجميد نتيجة لإختلاف الذوبان على درجة الحرارة المنخفضة وهذه تنتقل في المنتج مسببة ضرراً ميكانيكياً جوهرياً خاصة في الأنظمة الدقيقة التي تساهم في القوام. وهذا يدعو أيضاً إلى تقصير فترة التجميد والوصول إلى درجة حرارة التخزين. وفي تعارب أجريت على الفراولة وجد أن هذا يؤدي إلى قوام أحسن وإلى فقد قطارة dnp أقل وإلى نكهة أفضل.

ومما ساعد على الحصول على هذه النتائج إجراء عملية التبع thawing به حيث يساعد هذا على إنتشار الماء خلال الحجيرات شبه المنفذة التي احتفظت بسلامتها أثناء فترة التجميد القصيرة إلى داخل الخلايا وهذا يعيد جزئياً الإنتفاخ turgor الأصلي للنسيج مع تعين في القوام.

### تجميد السمك (Lavety)

عندما يبرد السمك إلى  $-10^{\circ}\text{C}$  فإن العضلات تبدأ في التجمد وفي التجميد السريع تتكون بلورات ثلج صغيرة حتى إنها قد لا تُرى تحت

المجهز (في حالة التجميد السريع في المعمل) ولكن في التجميد البطيء - حوالي ٢٠ ساعة - تتكون بلورات ثلج كبيرة ربما تصل إلى ١٠ مم في الطول وفي هذه الحالة تكون الحزمة fillet غامقة نصف شفافة translucent زجاجية المظهر vitreous بينما الحزمة المجمدة سريعا تكون كثيفة البياض ومعتمة opaque ولكن إذا خزن كل منها بعيدا فإنه بعد التبع thaw المناسب يكون كل منهما مرضيا. والتجمد الطويل - أكثر من ٦ ساعات - لا يرحب به لفترة التجميد القصيرة تقلل من تغيرات القوام والفساد ولكن فترات تجميد قصيرة جدا أدت إلى هدم في التركيب structural damage إذا زاد سمك السمكة أو الحزمة عن ١٠ مم.

ومن التغيرات التي قد تحدث في السمك ومنتجاته:

لسعة التجميد freezer burn: وهي عبارة عن جفاف حيث يتسامى الثلج في مساحة من المنتج المجمد تاركا المنتج جافا إذا تُفترات porous وأسفنجيا spongy ويبدو السطح منقسما split أو مشقوقا cracked وفي الحالات الشديدة فقد يتأثر السطح كله وقد يكون التأثير نافذا إلى عمق المنتج ويحدث هذا في السمك غير الملفوف unwrapped وغير المقشع unglazed بعد فترة من التخزين التجميدي ويمنع بالتشيع والتعبئة والف كما في حالة منع الأكسدة (أنظر)

الفقر/الإنشقاق gaping: وهذه هي الظاهرة التي تبدو في السطوح المقطوعة للحزمة غير المطبوخة

حيث تقشل الأنسجة الضامة connective في الاحتفاظ بكتل العضلات مع بعضها البعض. ويبدو السطح منقسما split أو مشقوقا cracked وفي الحالات الشديدة قد تنفخ الحزمة عند إزالة الجلد. وهذه الظاهرة تنتج أساسا عن المناولة السيئة ولكن التجميد يسبب درجة منها. والسمك الذي لا يظهر الفقر/الإنشقاق قد ينفجر/ينشق gape بعد التجميد والتبع وإعادة التجميد تزيد من هذه الظاهرة. وقد يحكم على الفقر/الإنشقاق بكونه علامة للفساد ولكن الفساد spoilage له تأثير بسيط على الفقر/الإنشقاق وحيث أن الفقر/الإنشقاق يزيد مع إنخفاض محتوى الماء فإن الفقر/الإنشقاق يمكن إعتباره كعلامة نسبية لإرتفاع محتوى البروتين وجودة الحالة البيولوجية. ويحصل على أحسن النتائج إذا جمد السمك قبل فترة التيبس pre-rigor ويتجمد السمك بنجاح في فترة التيبس الرمي rigor mortis ولكن أي محاولة لثنى أو فرد السمك في فترة التيبس لرمي تسبب ظاهرة الإنشقاق/الفقر.

المسخ denaturation: بروتين السمك حساس للمسخ حيث يكون البروتين تشابكا cross-links بين جزيئات البروتين المتجاورة والتي تمنع بروتين السمك المتاع thawed من إعادة إمتصاص الماء لإنتاج تركيب الجل الذي كان موجودا قبل التجميد. والبروتين الممسوخ له قوام أجشب tougher عن البروتين غير الممسوخ.

ومسخ البروتين يحدث فقط في التخزين التجميدي الطويل خاصة إذا كانت درجة الحرارة



غير مناسبة. أما السمك الذى يخزن لفترة قصيرة وعلى درجة حرارة منخفضة بدرجة كافية فإنه بعد التليح يتميأ rehydrate به البروتين مرة أخرى بحيث يعود إلى حالة الجل gel الأصلية.

**الأكسدة oxidation:** فى الأسماك الدهنية - ذات النسبة العالية فى الدهن مثل الرنجة herring والأسقمري mackerel فإن معدل تأكسد الدهون غير المشبعة يزيد على مسخ البروتين والتغيرات الأخرى. ولكن هذا التغير التأكسدى يمكن منعه أو تأخيرها كثيراً بالتشيع glazing أو التعبئة بحيث يبعد الهواء ويتم التشيع بالنفخ السريع فى ماء بارد ويبعد الهواء بالتعبئة تحت فراغ أو قد توضع الرنجة غير المجمدة فى عبوات ورقية مبطنة بالبوليثين فى مجمدات ألواح رأسية vertical plate freezers ثم يوضع عليها من أعلا ماء لملء الفراغات قبل أن يتبدى عمل المبرد refrigerant.

وفى السمك الدهنى تنتج نكهة التزنخ rancid ولكن فى السمك ذى نسبة الدهن المنخفضة يحدث تغير تأكسدى ينتج عنه ما يعرف باسم رائحة ونكهة المخزن البارد cold store وذلك فى الأسماك مثل القد cod.

**تموجات درجة الحرارة temperature fluctuations:** تؤدى تموجات درجة الحرارة إلى الإسراع من المسخ denaturation ويميل حجم بلورات الثلج إلى الزيادة محدثاً تغيرات فيزيقية (أنظر نمو بلورات الثلج).

**الطفيليات parasites:** إن الديدان الطفيلية الممرضة التى توجد أحياناً فى السمك تقتل بالتجميد. حتى أن بعض الهياكل تتطلب التجميد قبل شراء أو بيع السمك.

**التليح thawing:** التليح هو عكس التجميد حيث تستخدم الحرارة مع المنتج (السمك) المجمد لتحول الثلج الموجود إلى ماء مرة أخرى. وفى التجميد فإن الحرارة تنتقل إلى المبرد refrigerant من خلال نسيج مجمد، أما فى التليح فيحدث العكس والحرارة يجب توصيلها خلال المادة المتاعة thawed ولما كان توصيل الحرارة خلال الثلج أعلا منه خلال الماء فإن عملية التليح ربما أخذت - على الأقل - ثلاث مرات طول الفترة الزمنية للتجميد. وبجانب ذلك فإنه بعكس التجميد لا يمكن استخدام فارق حرارة كبير إذا أريد تجنب الفساد أو الطبخ وفى حالة تليح سمكة كاملة فإن الذيل يكون أكثر رفأ عن ناحية الرأس ويتليح بدرجة أسرع وعندما يحدث ذلك فإنه يجب تبريد السمك لمنع الفساد البكتيرى والإنزيمى. وفى المعتاد تعرض السمكة لدرجة الحرارة المحيطة حتى يتبدى الذيل فى التليح ثم تنقل إلى حجرة تبريد درجة الحرارة فيها أعلا من الصفر المنوى وأقل من درجة الحرارة المحيطة وهى عادة ما بين ٥° ١° م ولكن مع السمك الكبير جداً فإن هذا يصحبه صعوبات كثيرة. والتليح غير الكامل حيث قد توجد بلورات الثلج فى عمق النسيج قد يؤدى - عند عمل الحزات filleting - إلى الإنشقاق gaping وإلى تلف

التركيب structural damage إلا إذا أخذت اعتبارات وعناية خاصة لمنع ثنى flexing السمك. وإذا كان السمك سينقل بعد التبع على أحزمة ناقلة فإنه يجب التأكد من حدوث التبع كاملاً.

ويمكن إحداث التبع بالرش بماء على درجة حرارة  $5^{\circ}\text{C}$  -  $8^{\circ}\text{C}$  أو بنفسه في حوض ماء ولكن يصحب ذلك صعوبات في التكاليف وصعوبات صحية وفي إعادة استخدام الماء وفي التخلص من الزائد منه. وفي جهاز تبع يعمل تحت الفراغ توضع كتل السمك على قضبان فيبتدئ التبع تنكسر هذه الكتل وتقع من بين القضبان وبذا يسمح للحرارة بالنفوذ خلال السمك. وهناك طرق للتبع تستخدم الفراغ أيضاً أو الرطوبة العالية أو الأشعة تحت الحمراء أو المقاومة الكهربائية ولكنها استخدمت قليلاً مع السمك. وقد استخدمت الموجات القصيرة microwave لتجهيز السمك temper - رفع درجة حرارة السمك إلى  $5^{\circ}\text{C}$  -  $10^{\circ}\text{C}$ . ولكن محاولات تبع السمك تبعاً تماماً لم تكن ناجحة. أما محاولات استخدام الذبذبات الصوتية acoustic vibration للمساعدة على انتقال الحرارة فتضاربت نتائجها.

وينصح تبعاً للتغيرات المذكورة أعلاه بالإهتمام بأوجه تجميد السمك الثلاث: التجميد والتخزين التجميدي والتبع وليس الإهتمام فقط بالتجميد وفي حالة السمك الذي قد يجمد على سطح المركب فإنه يحسن إعداده في عبوات مجمدة صالحة للبيع للمستهلك بغرض أخذ الاحتياطات الصحية اللازمة. ويحسن للحصول على نتائج جيدة (١) أن يكون التخزين التجميدي على درجة حرارة

منخفضة بدرجة كافية لتقليل المسخ. (٢) تقليل تغيرات درجة الحرارة. (٣) الحماية ضد الجفاف ودخول الأكسجين للمنتج. (٤) تبريد السمك حتى يصل المركز إلى قرب الصفر المئوي قبل التجميد. (٥) وأن تصل درجة حرارة المركز إلى  $-25^{\circ}\text{C}$  قبل نقل السمك إلى التخزين التجميدي. (٦) يتجنب التجميد في مخزن المواد المجمدة سواء للسمك غير المجمد أو المجمد جزئياً لأنه يعطى نتائج سيئة ويرفع من درجة حرارة محتويات المخزن إلى حد ما. (٧) يؤمل في تجنب التجميد المتعدد multiple freezing.

#### الطرق المجهرية في فحص المواد المجمدة microscopical methods for examining frozen foods

معظم الأغذية مواد غير متجانسة للأغذية الحيوانية أو النباتية تتكون من تشكيلة معقدة من الخلايا والأنسجة وحتى الأغذية المعاملة فهي مخالطة غير متجانسة عادة معلقات suspensions أو مستحلبات emulsions أو رغاسوي foams والتركيب الدقيق microstructure مع النكهة يكونان أهم خواص الأغذية التي تؤثر على إستهائها وتقبلها. (Wilson)

وسبق بيان تأثير التجميد والتخزين التجميدي والتبع على تركيب الأغذية. وقد سبق ذكر أن تكون ونمو بلورات الثلج استخدم كمساعد في بعض العمليات لتحسين القوام. (Rodger)

ويمكن فهم ما يحدث للمواد الغذائية بالتجميد والتخزين التجميدي والتبع بفحص تركيبها بنائية باستخدام المجهرين الضوئي والألكتروني فيمكن:

١- مراقبة حجم وشكل البلورات الثلجية وطريقة ومعدل تكوينها.

٢- مراقبة تلف/تضرر التركيب الدقيق microstructure للخلايا والأنسجة.

٣- مراقبة إعادة توزيع المواد الذائبة solutes.

٤- معرفة مدى عدم تجانس الغذاء وعمل إرتباطات بين التركيب الدقيق والقوام كما يحس به فى الفم.

٥- مراقبة عملية التجميد مباشرة ومعرفة درجة الحرارة بالضغط التى يتم عندها تكون نوايا الثلج ice nucleation.

٦- ما يحدث لحجم الخلايا أثناء التجميد.

٧- التغيرات المورفولوجية morphological (فى الشكل الظاهري) التى تحدث أثناء دورات التجميد والتيتج.

٨- تأثير معدل التبريد والمضافات الكيماوية chemical additives والعوامل الأخرى على ماسبق ذكره من ١-٧.

وتستخدم أجهزة وطرق خاصة لإجراء هذه الفحوص والإختبارات. (McIellan)

### الإعتبرات الأساسية فى تصميم المجمد major considerations in freezer design

إن أمن وسلامة الأشخاص الذين يُشغلون ويُتفنون وتخدمون service المجمد يجب أن تكون الإعتبر الأساسى فى تصميم هذا المجمد. فال تصميم الذى لايراعى ذلك قد ينتج عنه حوادث وأضرار كثيرة.

وتكمن الأخطار الميكانيكية فى أنظمة تشغيل الناقلات conveyors والمراوح وفى مناطق أخرى. ويجب تصميم الآلات بحيث يمكن تنظيف جميع مناطق المجمد وأن يمكن فحصها inspect فى نفس الوقت الذى يحى فيه من يقوم بذلك. ويجب حماية guard كل المحركات والمراوح بحيث أن العامل أو ملابسه لايمكن أن تصل إلى أى جزء أو تمسك فيه أو تنسحق. ويجب أن تكون هناك مفاتيح switches لوقف الآلات خلال جميع أجزاء المكنة لإستخدامها فى حالة إنتشار أحدهم فيها لتقليل الضرر. والمراوح يجب أن تكون مفتوحة بشكل لايعيق حركتها بسبب تراكم الصقيع مع منع وصول أيادى أو ملابس الأشخاص إلى داخل المروحة.

والبرودة الشديدة فى المجمدات الحديثة تمثل خطراً للأشخاص فقد تسبب إنخفاض حرارة الشخص hypothermia أو غصة الصقيع frost bite. سرعات الهواء العالية فى المجمدات التى تستخدم الهواء كوسم! تقلل الحرارة تزيد من إنتقال الحرارة وعامل يرد الريح wind-chill factor مما يؤدى إلى سرعة تجمد الجلد المعرض وتسحب الحرارة من الجسم بمعدل عال جداً. فيجب الحد من التعرض لهذه الدرجات المنخفضة من الحرارة لفترة قصيرة. ويجب وقف المراوح كلما إضطرب أى شخص لدخول هذا المجمد.

ويجب عدم الدخول إلى مجمدات التبريد الشديد cryogenic freezers أثناء التشغيل لأنه حتى التعرض لفترة قصيرة جداً للمبرد الشديد cryogen يمكن أن يسبب غصة الصقيع بسرعة. ويجب تفريغ

بعد ذلك وخطورة ممكنة منه. ويحسن وجود صمامات تنفيس في الملفات بحيث إذا أخطأ العامل لايزيد ضغط المبرد في الملف عن مستوى آمن.

**أمان وسلامة المنتج product safety**  
إن قيمة المنتج الذي يمر في مجمد ممثل typical خلال أسابيع قليلة يمكن أن تزيد عن قيمة المجمد ولذا فإنه من الوجهة العملية الصحيحة يحسن أن يضمن ألا يتلف المنتج أو يتلوث من المجمد. والتلوث قد ينتج عن عدم التنظيف الجيد أو بقايا على السطح أو أجزاء من الطبقة المغطية للسطح أو جسيمات نتيجة البلاء بالإستخدام wear وقد يجعل هذا المنتج غير صالح للبيع حتى ولو كان الملوث غير ضار. ومصادر التلوث يمكن أن تكون بقايا التآكل من احتكاك الناقل بحامله أو تساقط الماء المتكثف عند الدخول والخروج من المجمد وتقرش المواد المغطية coatings والسوائل التي تتسرب مثل الزيت الأيدروليكي. شكل (٢٠) يبين التنظيف في المكان (CIP) cleaning in place.  
ومن علامات الضرر الذي يحدث للمنتج في المجمد تكثر قطع المنتج بدلا من كونها منفصلة في حالة المواد المجمدة فريدا ج. ف.س IQF وتقطع أجزاء من المنتج نتيجة إلتصاقها بالناقل متجمدة عليه وتصادم الثلج نفسه وتراكم الثلج على المنتج. وتكثر المنتج ينتج عن مناولة سيئة للمنتج في المجمد نتيجة تشغيل أو تصميم سييء فمن المهم المحافظة على التحرك النسبي relative

هذه المجمدات من النتروجين أو ثاني أكسيد الكربون وإدخال هواء إليها قبل دخول الأشخاص لأن ماقد يوجد بها من أكسجين لايسمح بالإحتفاظ بالوعي أو الحياة. بل يجب قفل هذه الأجهزة أثناء عدم التشغيل لمنع الوصول إليها وخطر الإختناق asphyxiation. وقد تكون بعض المجمدات ذات ضوضاء عالية تضر السمع ويجب ألا يزيد التعرض للضوضاء عن ٩٥ ديسيبل dB بوضع حمايات السمع على الأذن. واختيار المراوح المناسبة يقلل من الضوضاء وعدم إستخدامها فوق الضغوط المفروض تشغيلها عليها.

### حماية المكن machinery protection

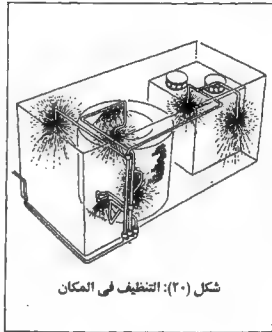
معظم المشاكل في المجمدات يسببها تراكم الثلج وتراكم المنتج product jam وأخطاء التشغيل. وينتج تراكم الثلج عن طرق غير جيدة لإزالة الصقيع أو رطوبة زائدة على ناقل المنتج أو طرق غير جيدة لإبتداء وإنهاء العمل. ويمكن أن يتراكم الثلج في أماكن تمنع التشغيل الآمن مثل التسبب في خروج الناقل أو أجزاء أخرى من مكانها أو تعطيلها. والتعطيل jam نتيجة تراكم المنتج قد يحدث نتيجة تحميل الناقل بطريقة خاطئة أو بوجود عبة في طريق المنتج. أما أخطاء التشغيل فهي دلالات على ناقلات تجمدت نتيجة إبتداء عمل غير مناسب أو مراوح غير متوازنة أو ملفات مسدودة بالثلج ice-plugged لعدم جودة إزالة الصقيع defrost.  
والتحميل الزائد على مواسير التبريد وعلى الملفات يمكن أن يؤدي إلى فشلها failure مع فقد المبرد

للمجمد مع المنتج وبضبط حركة المنتج بعد دخول المجمد.

**العوامل الصحية في بيئة التجميد**  
**hygiene in the freezer environment**  
العوامل الصحية الحساسة تختلف للمنتجات المختلفة فالمواد الغذائية المطبوخة التي لا تحتاج إلى طبخ مرة أخرى قبل الإستهلاك تحتاج لطرق صحية وأجهزة صحية لإنتاجها لتقليل الخطر على المستهلك. والتلوث هنا قد يكون بكتيريا أو من بقايا البلاء أو أجزاء من منتجات مختلفة أو مواد غريبة. والتلوث البكتيري ينتج عن عدم التنظيف الجيد وعدم إتباع طرق صحية جيدة. أما بقايا البلاء فهي تنتج في جميع المعاملات بما فيها التجميد. وإعتبار المنتج ملوثاً يعتمد على وضوح هذه البقايا وتكوينها. كما يؤدي عدم التنظيف الجيد إلى وجود بقايا من منتج سبق تجميده على المنتج الجديد. والتنظيف الآلي يؤدي الوظيفة جيداً مع تقليل التكاليف. وتختار محاليل التنظيف بحيث تؤدي المهمة دور "الدمار" الممكن أو السطح المنطى وقد يستخدم عامل تطهير sanitizing لتعقيم المكان بعد التنظيف.

**المواد المستخدمة في مكن التجميد**  
**materials for freezing machinery**  
تتطلب المقاييس الصحية لكل مكن تصنيع الأغذية بما فيها المجمدات أن تصنع من مواد غير سامة تسمح بإستخدام عوامل تنظيف جيدة مثل الفلوي الخفيف mild بدون تآكل ومن المواد المستخدمة حالياً سلسلة الصلب غير القابل للصدأ رقم ٣٠٠

motion بين قطع المنتج الجارى تجميده بينما يتجمد سطحه ويمكن تحقيق ذلك بعملية التسييل fluidization أو التقلب الميكانيكى أو الفرم في سائل يغلى على درجة حرارة أقل من درجة حرارة تجمد المنتج. ويزال المنتج من على الناقل بعد تمام تجمده وبهيت لا يكون ملتصقاً بالناقل بدرجة كبيرة، ويتحقق عدم الإلتصاق الشديد بإختيار المادة التي يصنع منها الناقل بعناية وبألا يبقى المنتج لمدة على الناقل الصلب في الفترة التي يتم فيها تجمد السطح.



شكل (٢٠): التنظيف في المكان

أما ضرر التصادم فينتج عن زيادة تحميل المنتج على الناقل وقد ينتج عنها تهمد كمية من المنتج في كل مرة ويتغلب على ذلك بالتغذية المنتظمة للمنتج. أما تراكم الثلج فينتج عن دخول رطوبة حرة زائدة للمجمد وتمنع بضبط الرطوبة الحرة الداخلة

والصلب المجلفن galvanized والألومنيوم واللدائن التي تصلح مع الأغذية food-grade plastics. والأنسج التي تتصل بالمنتج يجب أن تكون ناعمة smooth وغير قابلة للتآكل إطلاقاً ولا تتصق بالمنتج سواءً مجمداً أو بعد التبع ومنها الصلب غير القابل للصدأ واللدائن.

أما المواد التي تنتقل خلالها الحرارة فيجب أن يكون لها معامل توصيل حرارى عال ومنها ملفات إنتقال الحرارة والأحزمة المعدنية المسطحة flat التي تستخدم فى مجمدات التلامس والأنواع المستخدمة فى مجمدات الألواح الرأسية والأفقية. ويلزم مواد عزل جيدة لفصل البيئة الباردة عن الهواء المحيط ولمنع التكثيف على الجدر الخارجية الدافئة والجدر العازلة عادة من ألواح تشييد panel construction مع معدن أو زجاج ليفى fiber-glass skins وداخلى من لدائن ذات توصيل حرارى منخفض.

وتختار المشحمت lubricants على أساس خواصها عند درجات الحرارة المنخفضة وسميتها ويجب ألا تسمح الأجهزة التى تحتويها بالتسرب إلى المنتج. أما الشحم والزيت المستخدم بالقرب من المنتج فيجب أن يكون مأكلة.

والمشحمت يجب أن تبقى لزجة على درجات الحرارة المنخفضة وأن تحتفظ بخواصها حتى بعد وجود نسبة من الرطوبة فيها وتغير المشحمت على فترات قصيرة بسبب التلوث بالماء.

أما المواد المغطية المستخدمة فى المجمدات فيجب أن تكون مستديمة وإلا تلوث المنتج

والتغطية بالجلفنة أو بالرش باللهب flame spraying وبالملاء الكهربى plating يمكن أن تبقى مدة طويلة durable ولكن أحسن منها المواد المصنعة كاملاً من مواد غير متآكلة non-corrosive.

**الكفاءة الميكانيكية mechanical efficiency**  
إن المراوح هى أكثر إستهلاكاً للطاقة أما محركات الناقلات فإستهلاكها للطاقة قليل.

#### الملفات coils

تستخدم الملفات فى كل أنواع المجمدات التى تنتقل فيها الحرارة بتحرك/ تدوير الهواء البارد على المنتج فتنتقل الحرارة من الهواء إلى المبرد. وكفاءة مثل هذا المجمد تتأثر بتصميم الملف وهذا يؤثر على التكاليف الأصلية وتكاليف التشغيل لنظام التبريد. وكفاءة الملف تتوقف على المواد المستخدمة فيه وشكل السطح وأنابيب المبرد وسرعة الهواء ودوران المبرد. وتصميم هذه الملفات يجب أن يأخذ فى الإعتبار إنتقال الحرارة والعوامل الصحية والتآكل وتراكم الصقيع وسرعة إزالته فيجب أن يسمح تصميمها بتكون بعض الصقيع دون أن تقف عن عملها. وهذا يتم بإختيار المسافات المناسبة بين سطوح إنتقال الحرارة أو بإزالة الصقيع بطريقة مستمرة continuous defrosting ويتم ذلك عن طريق سطوح banks متعددة للملف مع قفل أحدها أثناء عمل الباقي وينفخ هواء إزالة الصقيع أو يفسل بواسطة خليط من الجليكول والماء.

## المراوح fans

بجانب العوامل الاقتصادية في طول عمر المجمع  
يؤخذ في الاعتبار أيضاً إمكان الاعتماد عليها  
dependability والكفاءة والثمن الأصلي فهل  
يمكنها تحمل تراكم الثلج بدون فشل. ومحركات  
المراوح تختار لتحمل الضغوط الميكانيكية  
وللعامل /نقط الإرتكاز bearings يجب أن تحم  
بعيئ تعمل بسهولة على مدى درجات حرارة  
التشغيل.

## الإعتبارات الكهربائية

### electric considerations

يجب حماية الأجهزة الكهربائية والسلوك من الرطوبة  
بملاحظة أن تكون دائماً فوق نقطة الندى تحت  
جميع ظروف التشغيل وبمايتها من دخول الماء  
أثناء إزالة الصقيع والتنظيف. ومايوجد من هذه  
الأجهزة خارج المجمع يجب أن تغل seal جيداً  
وتهوى للتبريد.

## إنسياب الهواء air flow

في إنسياب الهواء يراعى الكمية وتساوى التوزيع  
على المنتج والطاقة المستهلكة بواسطة المراوح.  
وتؤثر كمية الهواء التي تدور على عمل الملفات  
وعلى تغير درجة الحرارة خلال المجمع وعلى  
معدلات إنتقال الحرارة بين الهواء والمنتج بفرض  
ثبات المساحة التي ينساب فيها الهواء. وتوزيع  
الهواء على المنتج يضبط بحيث يعطى معدل  
التجميد المطلوب بانتظام على كل المنتج الذي  
يمر في المجمع.

## أنظمة التبريد refrigeration systems

أنظر: برد - تبريد صناعي.

## ظروف التشغيل الاقتصادية

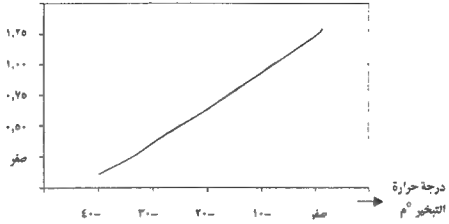
### economical operation conditions

هناك إعتباران أساسيان في تشغيل أى وضع تبريد  
صناعي أو تجميد أولهما: يارتضاع درجة حرارة  
التبخير ترتفع سعة التبريد (شكل ٢١). وعلى ذلك  
فمن المهم أن تكون سطوح التبخير خالية بقدر  
الإمكان من الثلج وأن دوران الهواء يتم على  
السطح كله. ثانياً: كذلك فإن حالة المكثف مهمة  
إقتصادياً فإن إستهلاك الطاقة ينخفض مع إنخفاض  
درجة حرارة التكثف كفاءة التشغيل تتطلب درجة  
حرارة تبخير عالية ودرجة حرارة تكثف منخفضة  
وهذا يمكن أن يحقق آلياً (شكل ٢٢).

أما أجهزة التبريد الشديد cryogenic

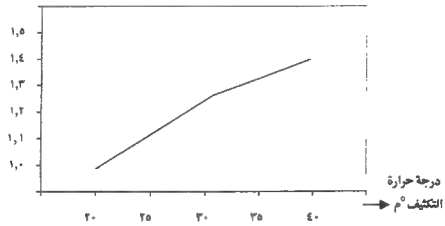
refrigeration systems فتختلف عن التبريد  
الميكانيكي من وجهة النظر الاقتصادية في أن  
الأخيرة تكاليف الإستثمار فيها عالية بالنسبة  
للمشتغل بتجميد الأغذية. مع تكاليف تشغيل  
منخفضة ولكن العكس هو الحال في أجهزة التبريد  
الشديد حيث يستهلك المبرد الشديد cryogen.  
(أنظر أعلاه)

وفي المقارنة الاقتصادية للمجمدات المختلفة  
تراعى الوثوقية reliability وفقد الجفاف وتكاليف  
التشغيل والمرونة وإمكان تحسين وتحويل النظام  
والصيانة السهلة ووجود مراكز صيانة قريبة للجهاز  
(Hui) المعين.



سعة التبريد النسبية لنظام ما (مكيس) ودرجة حرارة تكثيف ثابتة

شكل (٢١): سعة التبريد كدالة لدرجة حرارة التبخير



إستهلاك القوة الكهربائية النسبية لنظام ما (مكيس) ودرجة حرارة تبخير ثابتة

شكل (٢٢): استهلاك الكهرباء كدالة لدرجة حرارة التكثيف مع درجة حرارة تكثيف ثابتة



وأسمه *depressicornis* A ويوجد في Celebeo.

والجاموس الأفريقي يقسم في جنس *genus Syncerus* قتلت منه الأمراض المعدية الكثير ويصيده الأهالي ومنه عدة تحت أنواع subspecies من جاموس الكتاب Cape *S. caffer* buffalo ويصل إرتفاعه ١,٥ متراً عند الكتف ويعيش في الأجزاء المفتوحة من وسط وشرق وجنوب أفريقيا. (McGraw-Hill Enc.)

## جمع

### التجمع aggregation

التجمع علم science تجمع grouping أو تعتقد clustering من أشياء items منفردة individual في كتلة أو مجموعة group. (Academic)

### متجمع aggregate

المتجمع تجمع من جسيمات متماسكة طفيفاً loosely coherent. (Chambero)

### مجموعة بروتينية/مرتبطة

#### prosthetic group

مادة لاتتكون من أحماض أمينية ترتبط بقوة بالبروتين وتلزم ليقوم البروتين - إنزيم أو خلافة - بعمله وكثيراً ما تستخدم في وصف الوظيفة كما في الهيموبروتين للهيموجلوبين وتلك التي تحتوي معادن تسمى بروتينات معدنية metalloprotein أو ليبيدات تسمى بروتينات دهنية lipoproteins

## heart of palm

## جمار/جامور

أنظر: تمر

## جَمَز

## sycamore

## جميز/آقن فرعون

أنظر: آقن فرعون

## جمس

## buffalo

## جاموس

mammalian order Artiodactyla

الفصيلة/العائلة: بقريات Bovidae

الجاموس الآسيوي Asiatic *Buhalis bubalis* ويعرف أيضاً بأسماء الجاموس الهندي أو جاموس الماء أو كاراباو carabao ويوجد في بلاد البلقان وآسيا الصغرى ومصر.

والجاموس يوجد على هيئة برية في جنوب آسيا وبورنيو. وهو كبير stocky وقد يبلغ إرتفاعه ٢ متر عند الكتف ويغطيه شعر قصير جداً وله قرون قصيرة. ويحب المستنقعات والمياه وقد يغطيه الطين فيحميه من الحشرات. وهي حيوانات صلبة تتحمل العدوى والأمراض ويمكنها مقاومة البرد وتاكل النباتات والمائى منها. وقد تعطى ١٤٠٠ لتر لبن/السنة وهذا اللبن غني في الدهن.

وهناك نوعان آسيويان آخران هما: تاماراو tamarau وهو يوجد في الفلبين وأسمه العلمي *Anoa mindorensis* وهو أصغر حجماً من جاموس الماء. والآخر anoa أصغر من الأخير

أوكريولينيدات تسمى جليكوبروتينات glycoproteins.  
(McGraw-Hill Dic. & Ensminger & Hammond & Chambers)

## الجامعة university

تتميز الجامعة بعدة صفات ويبرز فيها عدد من الخواص لكي تقوم بأعباء وظيفتها ولتحقق رسالتها.  
١- الجامعة مجتمع يتصف بالوحدة والشخصية.

٢- الجامعة هي الفكر وهي تضم مفكرين تكوينهم العلمي والخلقي والنفسى جعل أهم ما يصبون إليه هو خدمة العلم والمعرفة الإنسانية.

٣- الجامعة بطاقاتها البشرية والمادية تقوم بالمحافظة على العلم والمعرفة ونشرها والإضافة إليها بحيث تتوفر لها دائماً خاصية الدقة والتجرد وذلك بجميع الوسائل والطرق التي تكون في متناولها والتي يسرها لها المجتمع والبيئة التي تنتمي إليها وتشغل منها - بحكم مسؤولياتها ورسالتها- مكان الصدارة.

٤- الجامعة- طليعة مجتمعها- تقوم بالتعرف على مشاكل المجتمع واحتياجاته المعاصرة والمتوقعة وتعالجها وتحاول إيجاد الحلول لها، سواء كانت في صور مادية أو مبنوية أو بشرية.

٥- الجامعة تهدف إلى أن تغنى على المجتمع وأعضائه العادة المادية والروحية وتنقل إليه كل صفاتها وخصائصها وميزاتها، وتعمل على أن ينهل كل فرد منه من علمها ومعرفتها وثقافتها.

٦- الجامعة في تحملها لمسئولياتها وتحقيقها لرسالتها تتصف بالمنطق والعدل، بالموضوعية

والتجرد، ويوفر لها المجتمع - الذى تخدمه والبيئة التى تضمها. الإستقلال والحرية ليس فقط لأنهما لازمان للقيام برسالتها وتحقيق أهدافها إذ لا فكر ولاصدارة بدون إستقلال، ولا مسئولية ولا رسالة بدون حرية، بل أيضاً لأن الإستقلال للجامعة هو الكيان، والحرية لها هي الحياة.  
(حسين عثمان)

## جَمَلٌ

### الجمل/الإبل camel

الإبل والجمال والنوق لا واحد له من لفظه (مؤنث). (ج) آبال.

أما الجمل فهو الكبير من الإبل

(المجمع الوسيط)

وهو من:

رتبة: مشقوقات الحافر Order: Artiodactyla

تحت رتبة المجترات Sub-order: Ruminantia

مجموعة: تيلوبودا Group: Tylopoda

فصيلة/عائلة: إبلات/جماليات

Family: Camelidae

وهذه الفصيلة/العائلة تضم جنس الالاما Lama

وجنس الجمال Camelus وبه نوعان:

الإبل/الجمل وحيد السنام أو العربى (إبل عربية)

C. dromedarius

الإبل/الجمل ذو السنامين C. bactrianus

والجمل ذو السنامين أقوى وأسمن ويصلح أكثر

للحمل وله شعر طويل يساعده على تحمل البرودة

أما الجمل العربى فله سنام واحد وهو يصلح للحياه

فى الصحراء فأقدمه العريضة تصلح للسير فوق

الرمال ويمكنه قفل المنخرين كما أن على عينيه صفان من الرموش تقفل متشابكة.  
(McGraw-Hill Enc )

وتمتاز الإبل بكفاءتها المرتفعة نسبيا في هضم المادة الجافة والألياف الخام والسليولوز والبروتين الغام.

ومما يميز الإبل أنها تخرج كميات قليلة من اليوريا إذ تعيد إستعادة اليوريا في حالة إنخفاض البروتين في العليقة. وقد وجد أنه عندما تعطش الإبل يحدث إنخفاض شديد في إخراج اليوريا ويزيد إمتصاص اليوريا من الأنابيب البولية في الكلى وتركيز اليوريا في بلازما الدم ويرتبط إنخفاض إخراج اليوريا مع إعادة إمتصاص الماء. ولا يحدث تسمم بولي للإبل عند العطش حيث أن إعادة إمتصاص الماء من الكلى مقترن بإمتصاص اليوريا. وكمية الغذاء المأكولة بواسطة الإبل قليلة إذا قورنت بالحيوانات الأخرى إلا أن ملح الطعام يعتبر عنصرا مهما ولذا إذا لم ترعى الإبل الشجيرات الملحية فيجب أن يعطى لها ملح طعام.

وتفضل الإبل رعى الأشجار والشجيرات لإرتفاع قوامها وطول رقيبتها. وتمتاز الإبل بقدرتها الفائقة على تحمل العطش تحت ظروف الجفاف وتختلف هذه القدرة باختلاف السلالة والغذاء والظروف الجوية ونوع العمل. والإبل العطشى يمكنها أن تفقد من سوائل جسمها ما يوازي ٢٠٪ من وزنها وأن تشرب ما يعوض هذا النقص في ١٠ دقائق وتختلف كمية ماء الشرب تبعاً لعوامل شتى أهمها: الظروف الجوية ونوع الغذاء وطبيعة الرعى وإذا كانت ناقة إذا كانت حلوبة أم لا وكذلك على ملوحة الماء وتركيز المعادن إذ يلزم كمية أكبر لتفسيـل وطرد الأملاح الزائدة عن حاجة الإبل في البول.

ويبلغ تعداد الإبل في العالم حوالي ١٧ مليون رأس منها ١,٥ مليون من الأبل ذات السنامين و ١٥,٥ مليون رأس من الإبل ذات السنام الواحد.

ويتميز الفم بشفتين حساستين قادرتين على إلتهام الأشواك والأوراق وفصل الغذاء من الرمال مع شق طولي في الشفة العليا مما يساعد على إلتهام الأشواك بمساعدة مخاط اللسان. ومعدة الإبل كبيرة قد تشغل ٢٥٪ من التجويف البطنى. وقد يعتبر البعض أن معدة الإبل بها ثلاث حجرات فقط بسبب عدم وجود فواصل من الناحية الظاهرية بين الورقية والأنفحة ولذا ربما سميت مجترات كاذبة/شبه مجتررة pseudo-ruminants حيث أن المجترات الأخرى تتكون معدتها من أربع حجرات. وعموما فالمعدة تتكون من الكرش - الشبكية - الورقية - الأنفحة.

والكرش rumen هو أكبر أجزاء المعدة حجما وهو مصدر إختلاف الإبل عن المجترات الأخرى. أما الشبكية reticulum فصغيرة نسبيا وكثرية الشكل. والورقية omasum فرعوة وذات شكل أنبوسى مستطيل وجزء صغير منها مغطى بخلايا طلائية حرشفية أما باقي الورقية فمغطى بنسيج مخاطى غدى يتواجد فيه الأكياس المائية مثل الكرش والشبكية ويحدث أعلا إمتصاص للماء والأملاح في هذه المنطقة. أما الأنفحة abomasum فهي تحتوى على غدد حامضية تفرز حمض الأيدروكلوريك وغدد تفرز البيسين.

الماء أيضاً حيث يزيد قطر كرة الدم الحمراء من أصفر في حالة العطش إلى أكبر في حالة الشرب ويتغير الشكل من الشكل البيضاوي المقعر في العطش إلى الكروي المنتفخ في حالة الشرب. كما ينخفض معدل التنفس.

والإبل كالإنسان وحيد المعدة - تستخدم الجلوكوز كمصدر للطاقة ولكنها أيضاً تستخدم الأحماض الدقيقة الطيارة كالمحترات. وتقل مستويات الأنسولين في الدم مع الجفاف وتزداد مع حقن الجلوكوز فالإبل لها القدرة على احتمال نقص الماء ولكن لها القدرة أيضاً على الأقلية السريعة لمواجهة أي ضغوط فسيولوجية لمنع فقد ماء الجسم.

#### لحوم الإبل / الجمل

لم تصنف لحوم الإبل رغم كثرة إستعمال الإبل في الولايت. وقدرت إحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة الأهمية النسبية لإنتاج لحوم الإبل بالنسبة لإجمالي اللحوم المنتجة في الوطن العربي بما نسبته ٨.٨٪.

وتتطلب مشروعات الإستفادة من قدرات الإبل وتحسينها رأس مال كبير وفترة زمنية طويلة حتى تسترد الأرباح التي يمكن أن يتحصل عليها المال المستثمر ولا يتم ذلك إلا بعد عشر سنوات أو أكثر والمعدل الإقتصادي يقدر بحوالي ٨٪ سنوياً.

وغلة اللحم في الإبل / الجمل تعتمد على عمر الحيوان وجنسه وظروف التغذية وصحته العامة ووزن الذبيحة يزن ما يتجاوز ٣٠٠-٤٠٠ كجم ومن التوقع (الإناث) ٢٥٠-٣٠٠ كجم ونسبة التصافي في

على أن الإبل في حالة العطش يمكنها أن تشرب أي نوع من الماء تجده. ويتم الحفاظ على الماء بجسم الإبل من خلال التنظيم الحراري وسلوكيات الإبل والإتزان المائي فهي تتميز بالقدرة على نظام تبريد cooling system وكذلك إلى التحكم الهرموني الذي تشترك فيه عدة هرمونات. ومن حيث إتزان الماء فيتم عن طريق تقليل إفراز اللعاب وتخزين الماء في تجاويف النسيج المخاطي في الكرش الذي يصل إلى النسيج العضلي والذي يتفرع إلى فراغات صغيرة تسمى الأكياس المائية حيث تمتلئ بالماء وتظل مغلقة لكي يفصل محتواها عن محتويات الكرش وتحتوي من ٥-٢ لتر ماء. أما الشبكية فيها نفس تركيبات الكرش ولكن الأكياس المائية لا تحتوي إلا على ١-٢ لتر ماء، وجدارها أسفنجي يمكنه تخزين المياه. كما أن حيز السوائل خارج الخلايا يزداد تحت تأثير كل من الحرارة المرتفعة والتغذية الفقيرة وهذا يعتبر ميزة للإبل خاصة في حالة نقص الماء. كذلك يمكن للإبل أن تخرج بولاً تركيز الملح به ضعف تركيز ملحوة ماء البحر، كما أن البروث تصل نسبة المياه به إلى ١٠ جم لكل ١٠٠ جم روث. وكذلك فإن الإبل تخزن جزءاً كبيراً من الماء في المجرى الدموي حيث يصل عدد كرات الدم الحمراء عند العطش الشديد إلى ١٥ مليون/سم<sup>٣</sup> بينما هو في الحالات العادية ٩ مليون/سم<sup>٣</sup> وبعد الشرب يصل إلى ٦ مليون/سم<sup>٣</sup>. ولم تكن العيزة الوحيدة لكرات الدم الحمراء هو عدم إنفجارها عند زيادة محتوى الماء بل تغير شكلها وحجمها أيضاً أي أن قدرتها ليست فقط في مقاومة زيادة الماء بالدم بل حفظ

الذبيحة: تتراوح ما بين ٥٢-٧٧٪ والعظام ما بين ١٥,٥-٢٨,١. والجداول رقم (١) يبين نسبة التصافي واللحم والعظام والشحم إلى وزن الذبيحة.

جدول رقم (١): نسبة التصافي واللحم والعظام والشحم إلى وزن الذبيحة.

الخاصية	عمر سنة	عمر سنتين
نسبة التصافي %	٥٠,٤٨	٥١,٢٤
نسبة اللحم %	٥٠,٥٩	٦١,٤٩
نسبة العظام %	٣٠,٢٢	٢٥,٨٩
نسبة شحم الذبيحة والسنام %	٨,٧٨	٩,٦٠

وقد تميز لون شحم السنام باللون الأبيض المائل للحمرة أما لون اللحم عامة فقد تتراوح ما بين الأحمر إلى الأحمر الفاتح.

وقد وجد El-faer وزملاؤه أن المعادن والبروتين والرماد كانت في أنسجة العضلات المختلفة مشابهة لمثيلاتها في البقر ولكن إحتوى اللحم على نسب أقل من الدهن ١,٢-١,٨٪ ونسبة أعلا من الماء ٥-٨٪ أعلا من لحم البقر. والسنام كان بها ٨٦,٩٪ دهن.

أما Dawood وزميله فقد وجدوا أن عضلات الهيكل إحتوت على ٦٨,٨-٧٦٪ رطوبة، ١٩,٤-٢٠,٥٪ بروتين، ٤,١-١٠,٦٪ دهن، ١,١-١,٠٠٪ رماد. أما الأعضاء الداخلية فقد إحتوت على نسب أعلا من الرماد والصوديوم والعديد من العضلات الهيكلية وأن بين الأعضاء الداخلية إحتوت الكالسيوم على نسب أعلا من الرطوبة والكالسيوم والصوديوم ولكن إحتوت على قيم أقل من البروتين والمغنيسيوم والبوتاسيوم عن الكبد والقلب.

ووجد Dawood في سنة ١٩٩٦ أن الأحماض الدهنية المشبعة بلغت ٢٩,٢٪ وكانت نسبة حمض الأوليك ٢٢٪ وحمض البالمتيك كانت نسبته ٢٨,٩٪ والأستياريك كانت نسبته ٢٥,٩٪. وقد أثر عمر الذبيحة على نسبة الدهن في دهن أنسجة الجمل.

وفي سنة ١٩٩٥ وجد Dawood أن الخبائث steaks المصنعة من ثلاث قطيعات للجمل ذى السنام الواحد متوسط أعمارها ٨, ١٦, ٢٦ شهر كانت القطيعات هي الضلع rib وبيست اللوح chuck والرجل leg فوجد أن عمر الحيوان عند الذبح كان له تأثير جوهري على فقد الطبخ وقيمة القص shear value ولكن لم يكن هناك تأثير جوهري على فقد القطارة drip loss والرطوبة التي يمكن ضغطها expressible ولا على الطراوة أو العصرية أو النكهة. وأن الخبائث من الحيوانات الأصغر سناً كانت أكثر تقبلاً.

ووجد Rawdah سنة ١٩٩٤ أن نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في اللحم بلغت ٥١,٥٪ من كل الأحماض الدهنية وأن الأحماض الدهنية وحيدة عدم التشبع بلغت ٢٩,٩٪ وأن عديدة عدم التشبع بلغت ١٨,٦٪ وأن نسبة حمض البالمتيك كانت ٢٦٪ والأوليك كانت ١٨,٩٪ واللي ١٢,١٪ مع وجود كميات أقل من الأحماض الدهنية العاديه والمتفرعة والتي إحتوت على ك، إلى ك،. وأن الأحماض الدهنية المشبعة مزدوجة أرقام سلاسل الكربون سادت بينما بلغت نسبة الأحماض الدهنية الفردية العاديه والمتفرعة ٥,٤٪. وأن الأحماض الدهنية الأساسية في دهن السنام كانت

بالامتلاك ٣٤,٤٪ والأوليكت ٢٨,٢٪ والميرستيك ١٠,٣٪ والأستياريك ١٠,٠٪

#### الخواص الطبيعية

تزداد نسبة الأنسجة الضامة بزيادة عمر الجمل وترجع صعوبة المعضغ إليها وإلى انخفاض نسبة الدهن وعموماً يمكن القول أن لحم الجمل ناعم عند عمر سنة ومتوسط النعومة إلى ناعم عند عمر ستين وخشن عند عمر ٥ سنوات.

وتحتوى العضلات المأخوذة من حيوانات من نفس الجنس على كمية أكبر من الدهن فى الإبل/الجمال كبرى السن كما تحتوى لحوم الإناث/النوق على كمية أكبر من الدهن عن لحوم الذكور.

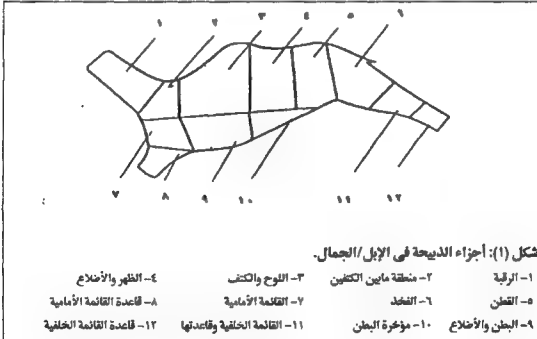
#### نحر الإبل/الجمال

يتم نحر الإبل/الجمال بذكر اسم الله عليها وهى بركة حيث تعقل (تربط) الأرجل وتثنى الرقبة إلى

الجهة اليسرى وتربط الرأس بالرجل الخلفية اليسرى ثم يقوم الجزار بضرب السكين فى نحرها - ملتقى الرقبة مع الجسم حيث يمتد الوريد الوداجى أسفل الرقبة تحميه التواءات المستعرضة لفقرات العنق - فيتدفق الدم ثم يقوم الجزار بقطع الشريان المار بالرقبة من أعلى ويستمر تدفق الدم لمدة دقيقتين أو ثلاث دقائق.

وتنحر الإبل/الجمال أيضاً بذكر اسم الله عليها وهى قائمة وتهدأ للنحر بصف أقدامها كقوله سبحانه وتعالى "فأذكروا إسم الله عليها صواف" (٣٦الحج ٢٢) ثم تنحر وهى قائمة على ثلاث معقولة الرجل الرابعة ثم كقوله سبحانه وتعالى "فإذا وجبت جنوبها" (٣٦الحج) أى حتى إذا سقطت على الأرض بعد نحرها وأطمأنت سلخت. والشكل رقم (١) يوضح أجزاء الذبيحة فى الإبل/الجمال.

(السيد جهاد)



## جنبوزه/تفاح الورد

(Ensminger)

الإسم العلمي: *Eugenia jambos*

إسم الفصيلة/العائلة: الآسية Myrtaceae

تفاح الورد/جنبوزه شجرة صغيرة توجد في منطقة الهند والملايو وانتقلت إلى العالم الجديد حيث تنمو برياً.

والفاكهة مركزها الزهرة rose-centered شكلها مثل البيض حوالي ٤سم في القطر لونها أبيض مصفر أو وردي pink ولها أصفر ويوجد به بذرة واحدة أو اثنتان وهي تؤكل طازجة أو يعمل منها مربى أو فطائر الفاكهة pies.

### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم بها ٨٤,٥٪ رطوبة وتعطي ٥٦ سعراً وبها ٠,٦٪ بروتين، ٠,٢٪ دهن و ١٤,٢٪ كربوهيدرات، ١,١٪ ألياف وبها ٢٩,٠ مجم كالسيوم، ١٦,٠ مجم فوسفور، ١,٢٪ مجم حديد، ١٣,٠ وحدة دولية فيتامين أ، ٢٢,٠ مجم فيتامين ج، ٠,٢٪ مجم ثيامين، ٠,٣٪ مجم ريبوفلافين، ٠,٨٪ مجم نياسين.

## جنجل/حشيشة الدينار

(Hui & Everett)

الإسم العلمي: *Humulus lupulus*

إسم الفصيلة/العائلة: التوتية

Moraceae (mulberry)

### بعض أوصاف

الجنجل أو حشيشة الدينار ينمو برياً أو بزرع ليستخد في صناعة البيرة (أنظر) والجنجل كرم

يعيش لأكثر من سنتين perennial وينمو على سلوك عالية يُربط إلى أعمدة طويلة وتقطف الثمار ميكانيكياً وتجفف في أفران. وهي وحيدة الجنس وتستخدم فقط الأنثى والزهرة التي تشبه المخروط تجفف على درجات حرارة أقل من ١٢٠°ف ويصبح لونها أصفر فاتحاً وهذا النوع يوجد في أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية. وقد تؤكل النباتات الصغيرة كخضر ويستخدم كمعادن للدمامل أو لعلاج الحرارة والديدان والروماتيزم وكمدر للبول وكمسكن. والبعض يعتقد أن هناك ثلاثة أو أربعة أنواع من الجنجل *H. americanus* يوجد من نوايسكوتيا إلى فلوريدا والجنجل الياباني *H. japonicus* أو *H. ocandens* يوجد في اليابان والصين وتايوان.

(Stobart & Ensminger)

### الإستخدام

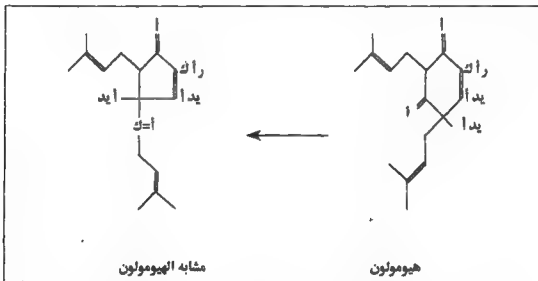
تستخدم حشيشة الدينار/جنجل بأشكال مختلفة فتضغط المخروطات cones الجافة في يالات bales تزن ٢٠٠ رطل ولكن هذا الشكل يجب حفظها بالتبريد أو تطحن مخروطات الجنجل إلى مسحوق ثم تضغط إلى قرصات pellets ورغم أن هذه إستعمالها أسهل في تصنيع البيرة. نه يجب حفظها بالتبريد أيضاً. كما أن الجنجل يمكن أن يستخلص بالمذيبات العضوية مثل الهكسان أو ثنائي الكلورميثان أو بواسطة ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج ويستخدم المستخلص في صناعة البيرة وهو لا يحتاج إلى حفظ بالتبريد ولذا فهو مرغوب في البلاد الإستوائية.

(Hui)

يوروأيدريد الصوديوم على خفض أو منع تكون مركبات ذات رائحة مركبتان بتأثير الضوء. والهدرجة تكون مجموعات كحولية من مجموعات الكربونيل. (Matz)

وحشية الدينار تعطى نكهة مرغوبة للبيرة وتضبط controls نمو بكتريا الفساد وهي تحتوى على مجموعة من المركبات هيومولونات humulones لا تذوب في الماء ولكنها تترتب كيمائياً أثناء تصنيع البيرة معطية مشابهات الهيومولونات isohumulones وهذه تذوب في الماء وتعطى البيرة خاصتها المميزة في الشرب كما أنه يمكن تقديرها في البيرة لتعبر عن مرارة bitterness البيرة.

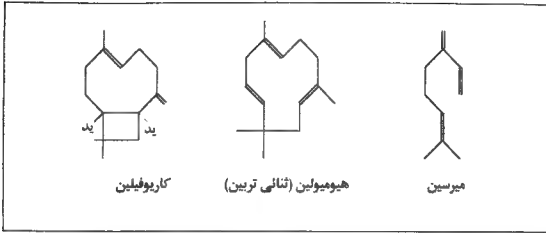
ويتميز الإستخلاص بثاني أكسيد الكربون فوق الحرج supercritical CO<sub>2</sub> extraction والذي يتم عند ٣٥-٨٠ م° على ٨٠-٣٠٠ ضغط جوى بأنه يعطى عجينة paste لونها زيتوني أخضر مع تركيز العبير فيها بينما يعطى الإستخلاص بثاني كلوروميثان عجينة ذات لون أخضر غامق أو أخضر مسود بجانب أنه يجب إزالة ثاني كلوروميثان من العجينة بعد إستخلاص الراتنجات. وتعمل المستخلصات على تقليل فقد الراتنجات والزيوت أثناء التخزين وعلى توصيف standardization أحسن للنواتج النهائي. وكل ستة باللات منها تحل محل ٢٠٠ رطل حشيشة دينار جافة (مائلة). وتعمل الهدرجة أو الإختزال بواسطة



والزيت الطيار عبارة عن تريينات أهمها myrcene والميرسين والهيومولين والكاربوفيلين humulene & caryophyllene وتنتج أكسدة هذه المركبات مهمة في نكهة البيرة.

كذلك يحتوى الجينجل/حشيشة الدينار على زيت طيار به عدة مركبات ذات رائحة ومتطايرة odoriferous بعضها يصل إلى البيرة بعد التصنيع وتختلف مائتيه الأصناف المختلفة من الجينجل في مقدار مائتيه به في المرارة أو العبير aroma.





اللبن أى أنها لا ترتفع بتأثير الجاذبية الأرضية gravity لتكون طبقة الكريمة. (Hui)

**المجنس homogenizer**: اخترع المجنس حوالي سنة ١٨٩٠ م. وكلمة مجنس كثيراً ما تستخدم لأى جهاز يسبب التفتت disperses أو يستحلب emulsifies. ولكن التعريف الدقيق للمجنس هو الآلة التى تتكون من مضخة إحلال إيجابى positive displacement pump تصمم homogenizing valve الذى هو فوهة محدودة restricted orifice والتى من خلالها ينساب المنتج.

والمضخة تعطى إنسياباً ذا معدل ثابت بالرغم من الضغط أو التحديد restriction له صمام الذى يحدثه صمام التجنيس.

ويختلف معدل الإنسياب وكذلك الضغط فى المجنسات المختلفة فهى يمكن أن تعالج ٥٧ لتر (١٥ جالوناً) فى الساعة فى المجنسات العميلة وحتى ٥٢٩٩٦ لتر (١٤٠٠٠ جالوناً) فى الساعة فى تلك المستخدمة فى الإنتاج الصناعى. ويمكن أن

كما يوجد فى زيت الجنجل/ حشيشة الدينار كحولات مثل اللينالول والجيرانول geraniol وكتونات مثل أنديكانون-2 undecanone واسترات مثل بيوتيرات الجيرانيل geranyl butyrate وهى تصل إلى البيرة المعدة للشرب ومهمة فى عيبر بعض أصنافها.

وتركيب الجنجل/ حشيشة الدينار الكيماوى هو: رطوبة ١٠٪، وراتنجات كلية ١٧-٢٠٪ وزيت طيارة ٣، ١، ٢، ٠، ١٪ وفينولات عديدة ٢-٥٪ polyphenols ودهون وشموع ٣٪ ورماد ٢٪ وسيلولوز ٥٥٪. والأسماء: بالفرنسية houblon وبالألمانية Hopfen وبالإيطالية luppolo والأسبانية liepulo. (Stobart)

أنظر: بيرة

## جَسَّ to homogenize

التجنيس homogenization هو العملية التى يعامل بها مخلوط من المكونات ميكانيكياً لإعطاء ناتج موحد لا ينفصل. فمثلاً فى اللبن تكسر حبيبات الدهن fat globules لتكون مستحلباً ثابتاً فى

يصل أقصى ضغط إلى ٦.٩٠ ميجاباسكال MPa (١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة psi) إلى ١٠٣.٤ ميجاباسكال (١٥٠٠ رطل على البوصة المربعة psi) ولكن كلما زاد الضغط المستخدم في المجنس كلما انخفضت السعة لحجم معين من الممكن وهذا يرجع إلى الحد من القوة المسموح بها في إدارة المكنة.

وينساب السائل الجارى تجنيسه ويدفع ضد وجه صمام التجنيس وبعدها ينساب خلال الفوهة المحدودة ويلزم تطبيق apply قوة على الصمام لتعكس قوة الدفع على الصمام بتأثير ضغط السائل. وهذا الضغط ينتج نتيجة خفض مساحة الإنسياب حيث يدفع الصمام إلى القاعدة seat بينما تغطى المضخة معدل إنسياب ثابت. والقوة التي يعطيها exert السائل تساوى مساحة الصمام المتصلة به (السائل) × الضغط المتولد.

وأجزاء الصمام والأجزاء المتصلة به تصنع من مواد مقاومة للبلاء wear resistant نظراً لسرعة السوائل العالية ولأن بعض المنتجات تحتوى مواد صلبة مغلقة. ولكن حتى الآن فإن ميكانيزم التجنيس غير مفهوم ونظرياته غير كاملة.

وبالرغم من ذلك يستخدم المجنس في معاملة كثير من منتجات الألبان والأغذية مثل اللبن ومثلوجاته والجبن والزبادى وأغذية الأطفال ومستحلبات النكهة ومركز عصير البرتقال وزبدة الفول السوداني وكاتشاب الطماطم وعصيرها وصلاتها والبودنج.

ويلزم أن يكون معدل تقذية المنتج ثابتاً وبعض المنتجات تحتاج إلى إزالة الهواء deaeration قبل التجنيس وقد يختلف نوع الصمام باختلاف

لزوجة المنتج أو كونه يسبب الإحتكاك abrasive. والمجنس يجب أن يكون صحيحاً سهل إزالة أجزائه وتنظيفها أو إحلال غيرها مكانها كما أنه يجب ألا يوجد به أماكن يمكن أن تتجمع trap فيها المنتجات وأن يتحمل العمل ويوثق به. وتختلف الاختبارات التي يمكن إجراؤها على المواد المجنسة تبعاً للمنتج ومتطلبات مراقبة الجودة quality control والمنتج قد تقاس لزوجته، وتغيرها بالنقصان أو الزيادة كما أن مظهر المنتج قد يكون هاماً كالقوام واللون والتعومة smoothness والتحبب graininess أو التلبب pulpiness وقد يختبر للتشتت dispersion مجهرياً لمعرفة تغير حجم المواد العلبة المنتشرة ومستحلب كاللبن يمكن قياس حجم حبيبات الدهن أو متوسط قطرها.

أنظر: لبن

## gentian

## جنشيان

(Stobart)

هو الجذر الأصفر ذو المرارة الشديدة للجنشيان *Gentiana lutea* ويستخدم مع بعض المشهيات الكحولية.

وأسماءه: بالفرنسية *gentiane* وبالألمانية *Enzian* وبالإيطالية *genziane* وبالأسبانية *genciana*.

## جَن

تمر الجنة/جريب فروت grapefruit

أنظر: تمر الجنة

**جهد الأكسدة والاختزال / الأوكسدة**  
oxidation-reduction potential / redox potential

الفوق في الفولت في قطب خامل inert electrode في نظام أكسدة - اختزال عكسي. جـ م قياس حالة الأكسدة في نظام ما. (McGraw-Hill Dic.)

**مقياس الجهد potentiometer**

هو جهاز لقياس الدقيق فيه يقاس إختلاف في الجهد غير معروف ومقدراً بفرق الجهد الكهربى electromotive-force (e.m.f) الموازن ضد جهد مضبوط adjusted ويحصل عليه من تيار دى مصدر ثابت. (Chambers)

**التنقيط بالجهد potentiometric titration**  
هو تنقيط تُعين نقطة النهاية فيه بالتغير في الجهد عند قطب يقسم في المحلول. وهذا التغير في الجهد يحدث عندما يتحول المحلول من إحتوائه على المادة التى يراد تقديرها إلى إحتوائه على زيادة من المادة المستخدم. ي التنقيط titrant. أنظر: أكسد

**جهر**

**المجهرية microscopy**

**المجهر الضوئى والطرق الهستوكيماوية**  
light microscopy & histochemical methods

**الأساس:**

المجهر الضوئى جهاز لرؤية التفصيل الدقيق لشيء ما وقد يعمل هذا بخلق صورة مكبرة خلال

**embryo / germ جنين**

هو أول مراحل التطور فى نبات أو حيوان حيث يمكن التعرف عليه فى الكائنات عديدة الخلايا. وهو فى النبات يكون داخل البذرة وفى الحيوان يكون غير تام النمو ولم يخرج من البيضة أو من رحم الأم.

(Ensminger, McGraw-Hill Dic. & Hammond)

**زيت جنين germ oil**

زيت الجنين عادة ناتج ثانوى لإنتاج الدقيق من الذرة أو الأرز أو القمح ويستخلص من الجنين ويستخدم فى الصناعات الإضافية وغيرها وهو غنى فى الأحماض الدهنية الضرورية وفيتامين التوكوفيرول (E).

ويحفظ بحفظه مبرداً للإحتفاظ بأقصى قيمة غذائية له.

(Ensminger)

**جَهْدٌ**

**جَهْدٌ potential**

(Hammond)

الجهد هو دالة function أو كمية quantity تعبر عن الجهد المطلوب لتحريك وحدة من نقطة مرجع قياسية standard reference point فى حقل دى قوة. فالجهد الكهربى عند أى نقطة فى حقل كهربى هو الشغل المطلوب لتحريك وحدة موجبة الشحنة من ما لانهاية إلى تلك النقطة.

## الإستشعاع fluorescence

تشيع العينات بضوء قصير الموجات مخصوص يمكن أن ينتج في المادة بث هذه الطاقة كضوء من موجات أطول وهذا ما يسمى إستشعاع fluorescence والضوء المبعوث يختلف في اللون عن ضوء الإستثارة excitation light ويمكن أن يفصل باستخدام مرشحات معينة. وبعض مكونات الأغذية على سبيل المثال الكولاجين واللجنين تستشع طبيعيا بعد الإستثارة بالضوء (إستشعاع ذاتي autofluorescence) وهذا الإستشعاع عادة ضعيف جدا. وكل مجاهر الإستشعاع الحديثة تستخدم الإستشعاع الفوقى epifluorescence وفيها العينة تضاء بواسطة مصدر زئبق عالي الكثافة خلال مقسم شعاع من خلال الشبكية لإثارة الطبقات السطحية فقط من العينة.

ومن أهم طرق تحضير العينات الغذائية هو تحضير شرائح أو قطاعات من العينات وهذه القطاعات تحمل على شرائح ويعزز تباينها بالصبغ المتعدد قبل الفحص بواسطة حقل ضوئي براق.

ويستخدم الميكروتم في تحضير قطاعات موحدة وذات سماكة ٥-١٠ ميكرومتر ويتم دفن العينة وتحفظ كيماويا أو تثبت قبل القمس والدفن بالشمع أو ألكوكليم والنجاح يستلزم أن ينفذ الضوء المنبث في العينة. ويستخدم الفورمالدهيد أو الجلوتاردهيد وبعد التثبيت عادة تحفف العينة بالمذيب قبل الترشيح/التسريب infiltrating ودفنها في شمع أو بوليمر. وتجميد أو تبلير وسط الدفن ينتج عنه

إستخدام سلسلة من عدسات زجاجية والتي أولا تؤبر شعاع من الضوء على أو خلال شيء ما وعدسات شبيكية محدبة لتكبير الصورة المتكونة.

وفي معظم المجاهر الضوئية فالصور تنظر مباشرة خلال عيينتين ثنائيتين والتي تعمل كعدسة ثانوية في شكل زجاج مكبر لمشاهدة الصورة المسقطة وهذه الآلات تسمى مجاهر مركبة وكل التكبير هو مجموع تكبير الشبكية وتكبير العينية.

ومدى التكبير يمتد من  $10 \times$  إلى  $1000 \times$  مع قدرة تبيين في حدود ٠.٢ ميكرومتر تبعا لنوع وفتحة الثقب (المساحة المتاحة لمرور الضوء) لعدسات الشبكية.

## طرق المجهر microscopy techniques

طرق المجهر هي إرتباط بين الطرق المستخدمة في العلوم البيولوجية وعلوم المواد فنرى العينات خلال الضوء المار transmitted (المار خلال) أو الضوء الساقط (المنعكس) ومصدر الضوء لمبة تنجستن ووحدة أو عدة ملفات أو لمبة هالوجين كوارتز.

## طرق التباين contrast techniques

كثير من العينات ومكوناتها غير ماصة وتظهر شفاقة وبنقصها أي تباين عندما ترى بالضوء النفاذ. وهناك عدة طرق يمكنها أن تبرز تباين الصورة بأقل قدر ممكن من إزعاج العينية.

المنتجات ذات الأساس الحيواني: يستخدم منها التجميد البارد cryostat ومن الصبغ يمكن معرفة الدهن والعزل والنسيج الضام والعظام. واستخدام الضوء المستقطب يساعد في معرفة مناطق الدهن المتبلر والنسيج الضام والتفرقة ما بين نسيج عضلي طازج ومعامل.

الفاكهة والخضر: بالصبغ يمكن معرفة التغيرات في جدر الخلايا ومكونات الخلية من سيلولوز لبكتين وغيرها.

منتجات الخبز: أمكن فحص التركيب الدقيق لمنتجات الخبز مثل الخبز والكيك والبسكويت وتتبغ التغيرات من المكونات خاصة النشا والبروتين وربطها مع الخواص الفيزيائية والحسية (مثل القوام) للمنتجات النهائية وأمكن باستخدام الضوء المستقطب تتبع جلجنة النشا.

#### المسح بالمجهر الإلكتروني

##### scanning electron microscopy

المسح بالمجهر الإلكتروني يستخدم شعاع مؤير من الاليكترونات ليبين خواص السطح والفصل للعينة ويعطى معلومات تتصل بتركيبها ذي الثلاثة أبعاد وكذلك له ميزة خاصة من إعطاء عمق كبير للحقل.

#### الأساس principles

عندما يؤير شعاع دقيق من الاليكترونات على سطح عينة فان اليكترونات ثانوية تنبعث وإذا جمعت هذه وكبرت فإنه يمكن إستخدامها لخلق صورة تتصل إلى طبوغرافيا سطح العينة. ويسمح لشعاع الاليكترونات بمسح عبر العينة عدة مرات في نمط شبكي raster pattern والتي تتزامن مع مسح

تحضير صلب وحاسن ومنه يمكن قطع القطاعات. وقد تم إحلال راتنجات ومواد بلمرة محل الشمع. وتثبيت العينات تحت درجات حرارة منخفضة cryostat sectioning له ميزات منها السرعة حيث تجمد العينات باستخدام نetroجين سائل (-196°م) ويتم عمل القطاعات على -20°م ويصلح هذا للجلاياتي وغيره. ويستخدم الصبغ لزيادة التباين وقد تستخدم صبغتين أو أكثر وقد تستخدم في صورة أبخرة فالبود للنشا وتتروكسيد الأوزيم للدهون osmium tetroxide. وتقسم الصبغات تبعاً لطبيعة الارتباط بالعينة فالصبغات الحمضية أو القاعدية تستخدم للإتصال بمواقع موجبة أو سالبة وبذا يمكن أن تستخدم في التفرقة ما بين أنواع البروتين المختلفة. إما صبغات الذوبان فتتوقف على ذوبان صبغة في مكون دون آخر. وتوصف الصبغات بأنها هستوكيماوية عندما يستخدم تفاعل كيمائوي معين لربط مادة ملونة chromophore إلى مجموعة كيمائية معينة في العينة وأهمها ما يستخدم لبيان وجود عديد سكريات مختلفة بإستخدام تفاعل حمض شف الدوري عن طريق تكوين مجموعات الدهيد عقب الأكسدة.

#### تطبيقات مجهر الضوء

##### applications of light microscopy

المصاحيق : ومنها التوابل المسحوقة والنكهات المجففة بالرداذا ومصاحيق اللبن والمشروبات المجفدة والبروتينات فيمكن معرفة حجمها وشكلها وأحياناً تركيبها الداخلي ويستخدم البراين السائل كحامل بسيط simple mountant أو يستخدم الجليسرول في وجود دهن.

أنبوب شعاع كاثود بحيث أن الصورة تظهر في شكل رقمي مبنى على مراقب تليفزيون TV monitor.

ومعظم المسح بالمجهر الإلكتروني له مدى تكبير  $20 \times$  حتى  $150000 \times$  على الأقل مع إتجال في حوالي 2-4 نانومتر. ويمكن أن تظهر وكأنها ذات ثلاثة أبعاد. ويجب أن تعمل تحت فراغ عال حتى لا يصطدم الشعاع بجزيئات غاز. ومصدر الإلكترونات عادة فتيلة filament تنجست مسخنة وهذه تغطي سهولة العمل وإنخفاض السعر والبساطة. يستخدم فولت من أقل من 1 كيلوفولت إلى 40 كيلوفولت.

#### تحضير العينة specimen preparation

يستخدم وسط دعم من أسمنت فضة وهو يمسك بالعينة جيداً ويحسن التوصيل. ولكن يمكن استخدام النراء والجل وشريط لاصق وكرتون غروي.

#### التغطية بالمعدن metal coating

يستخدم تغطية بنفاثة ثنائية diode sputter coating والذي يجري تحت فراغ منخفض. والمادة المغطية تكون الكاثود والعينة الأنود والنفث يجري في بلازما أو جو يولد رذاذاً عديد الإتجاهات من جسيمات المعدن وهي ترسب طبقة معدنية ذات سماكة حوالي 10 نانومتر وحجم حبيبي حوالي 2-5 نانومتر في فلم متصل.

والمعدن المستخدم هو الذهب ولو أنه يستخدم أيضاً الفضة والبلاتين والبالاديوم والتنجستن والكروم أو مخاليط من اثنين من هذه المواد.

ويستخدم الآن الكروم بكثرة لإعطاء طبقات رقيقة ودقيقة لاتحجب التفاصيل الدقيقة للعينة وتغطي صوراً ذات إتجال فائق ultrahigh resolution images وترسب تحت فراغ أعلا للوصول إلى حجم جديد دقيق (5-10 نانومتر) وطبقة دقيقة (>5 نانومتر) مستمرة.

#### طرق التجفيف drying techniques

يلزم إزالة الماء بعناية كبيرة حتى يتجنب أي إنكماش ويستخدم تجفيف النقطة العرجة critical-point drying وهو يشمل إحلال سائل التجفيف العضوي في العينة بثاني أكسيد الكربون ثم تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى غاز في غرفة ضغط. وعند إنطلاق ك.أ. فإن العينة تكون جافة دون المرور في حالة حدود الأطوار phase boundary وقد صلح هذا النظام مع تحضيرات الخلية الواحدة واللحم والسلك والخضر. قد وجد أن هذا النظام يسبب إنكماشاً أكبر من 30٪ ويسبب تشوهاً لكثير من السطوح وقل استخدامه.

وباستخدام التجفيد أمكن استخدام درجات 80-°م و90-°م ويتسامى الثلج ببطء تحت فراغ منخفض.

#### المسح بالمجهر الإلكتروني على درجات حرارة منخفضة

تتجمد العينة سريعاً أصلاً قبل نقلها إلى منقلة سابقة التبريد في وحدة تحضير مبردة تبريداً شديداً cryopreparation والتي قد تكون متصلة أو غير متصلة بالأجهزة الكيماوية. ويجب لتجاح العملية أن يضمن أنه في التجميد الأصلي أن تتجمد المياه

الملاحح بجانب المساحات النسبية والقياسات المتطابقة وأساس التمييز بين السما/المساحات في أى صورة هو الإختلاف فى مستويات الرمادى grey (التفرقة ما بين الأسود والأبيض) عبر الصورة. وصور المسح بالمجهر الأليكترونى يمكن أن تسبب مشاكل بسبب المدى المتسع لمستويات الرمادى داخل الصورة الواحدة. وإستخدام تقنيات التباين العالى خاصة التصوير بالإسطارة الخلفية back scattered يمكن أن يساعد فى مثل هذه المشكلة.

**تطبيقات المسح بالمجهر الأليكترونى**  
ترجع قوة المسح بالمجهر الأليكترونى فى دراسات الأغذية هو مدى عرض تكبيرها والعق الكمبر لتأثيرها ولذا أستخدمت فى تمييز المساحيق كالمكونات المجففة بالرذاذ والدقيق والسكريات والقهوة الفورية والشاى الفورى... إلخ. فيحصل على معلومات عن الحجم وشكل الجسيمات وتكبيرها يحصل على تفاصيل التركيب الدقيق الداخلى مثل شكل وتفاصيل لمكونات الداخلية مثل البلورات وفقاعات الهواء.... إلخ.  
وصور المسح بالمجهر الأليكترونى يمكن أن تعطى معلومات تتصل مباشرة بخواص الضر م فى الغذاء بطريقة دقيقة ويمكن وصلها بمعلومات عن المعاملة وبيانات هيئة التدقق. ولحص منتجات الخبز بين شكل النشا خاصة الجبيبات مع مستويات إرتباطها بغيوط البروتين وهذه معلومات يمكن ربطها بالطريقة التى يمكن للمنتج أن يتكسر بها فى الفم

إلى حنة زجاجية غير متبلرة وأن بقية المكونات يحافظ عليها فى نفس الشكل الموجودة فيه أصلاً. والمسح بالمجهر الأليكترونى منخفض الحرارة يصلح للمواد السائلة أو شبه الصلبة مثل المرجرين ومواد البسط منخفضة الدهن وصلصات السلطة وكذلك للأغذية ذات المستوى العالى من الدهون المتبلرة مثل الشيكولاتة والأغذية المجمدة مثل الجيلاتى.

## الطرق السائدة auxiliary analyses

### – التحليل الدقيق بأشعة سى

**X-ray microanalysis**  
نظم التحليل الدقيق بأشعة سى من نوعين: مطياف مشتت طول الموجة wavelength-dispersive spectroscopy وقياس طول الموجة من أشعة سى المنبثة ويمكن أن يحدد العناصر الأخف. ولكن التقنية الأكثر إستخداماً هى أشعة سى المشتتة للطاقة energy-disruptive X-rays وفيها مستويات الطاقة لأشعة سى الداخلة إلى المحدد detector تقاس. والتقنية تعطى تحليلاً لكل العناصر الممكن تحديدها معاً وخلال العاسوب يمكن توليد بيانات كمية وإنتاج خرائط توزيع عناصر لمواد الأغذية وقد أستخدمت فى تقديرات الأغذية أثناء المعاملة والتخزين والتعبئة.

### – تحليل الصور image analysis

معاملة الصور تشمل ترشيح حاسوبى وتقزيز... إلخ لتحسين جودة الصور النهائية من المجهر. ويستخدم فى الحصول على بيانات كمية مباشرة من الصور مثلاً فيما يتعلق بالحجم وتوزيعه وشكل

ويشرح مصطلحات مثل فتوت crumbly أو قصف brittle.

كما أنه يمكن متابعة التغيرات الحادثة أثناء تطور التركيب الدقيق النهائي والمساعدة في فحص تأثيرات ظروف المعاملة المختلفة و/أو المكونات. فمثلاً يمكن تتبع مكونات الأغذية مثل السكر أو الدهن بما فيها الحجم والشكل لكل منطقة متبلرة. كذلك يمكن التعرف على مكونات الأغذية من أجزاء الزجاج والمعادن والبوية والحشرات والتي تدخل عرضاً أو قصداً أثناء وبعد الإنتاج. واستخدام المسح بالمجهر الإلكتروني مع أشعة س المشتتة للطاقة يعطى طريقة سريعة لتحديد المكونات الصغيرة (> 1م) والتقنية لا تهدم فالدليل لا يهدم.

#### المجهر الإلكتروني الناقل

#### transmission electron microscopy

##### الأساس

مدفع اليكتروني محاط بفراغ عال يسخن لتوليد شعاع من اليكترونات ضيق والذي يسرع نحو العينة باستخدام عدسات كهرومغناطيسية لتأخير الشعاع الناتج. يمكن تكوين الصورة بإسقاط الشعاع الإلكتروني خلال عينة رقيقة.

ويستخدم مدافع تستطيع الإسراع بفوتونات تزيد على 100 كيلو فولت وحتى 400 كيلو فولت فقد أمكن التكبير إلى معدل حتى  $\times 300000$  مع إنحلال أحسن من 0.2 نانومتر والصورة النهائية تروى بتأثيرها على شاشة إستشعاعية أو مباشرة على لوح فوتوغرافي أو فيلم. وهي تعمل تحت فراغ قدره  $10^{-3}$  تور للعمل على تقليل تشتيت شعاع الإلكترونيات إلى أقل حد ممكن بواسطة جزيئات

الغاز والسماح لها بالمرور خلال المجهر دون تلوث وهذا يجلب معه مشاكل فيزيقية فإن العينة يجب أن تتحمل التعرض للفراغ العالي ولأشعة الايكترونات ذات الفولت العالي.

#### تقنيات التحضير preparation techniques

تختلف طرق التحضير إذا ماكان الغذاء سائلاً أو صلباً أو يحتوي نسباً عالية من الماء أو الدهن و السكريات والمطلوب الأساسي هو إنتاج تحضير رفيع جداً يسمح بشعاع الايكترون أن يمر خلاله وفي نفس الوقت يكون جافاً ويقاوم الفراغ العالي واحتمال درجة الحرارة العالية في الشعاع عالي الفولت.

#### الصبغ السالب negative staining

الصبغ السالب يمثل واحداً من أسهل الطرق وأسرعها في تحضير العينة ولكن محصور في تطبيقات الغذاء في دراسات المعلقات الخفيفة والمشتقات مثل بروتينات الأغذية والليپوزومات وأجزاء الخلية والبسورات السائلة أو الكائنات الدقيقة ولا يمكن إستخدامه في الأنظمة الكبيرة أو الأكثر تعقيداً.

وفي هذه الطريقة فإن المكونات الجسيمية أو الغروية تفحص مباشرة على شبكة دعم العينة في المجهر الإلكتروني الناقل بعد أن تكون قد أحيطت به أو دفنت في صبغ كثيفة الايكترونات. وهو يتوقف على الصبغة المعدنية حيث تنتج خطأ محيطياً outline للتركيبات بدلاً من التفاعل إيجابياً معها. وبذا تعطى معلومات عن الشكل والحجم



وتفاصيل سمات مثل سوطيات البكتريا bacterial flagella ويستخدم حمض الفوسفونجستيك وكذلك خلاات اليورانيل وموليبدات الأمونيوم. ويستخدم مع المجهر الاليكترونى الناقل على درجة حرارة منخفضة تحضيرات مميأه كامله ومصبوغة سالبا تجمد بسرعة ثم تختبر على المجهر الاليكترونى الناقل على منصة ذات درجة حرارة منخفضة (تحت  $-150^{\circ}\text{M}$ ) ونجحت هذه الطريقة مع الفيروسات وتحضيرات الخلية الواحدة.

#### قطاعات رقيقة thin sectioning

الغينة اساسا تحفظ كيماويا أو تثبت ثم تجفف بالمذيب ثم ترشح /تسرب infiltrated وتدفن في راتنج أو مادة متبلرة. وبالتبلور (عادة بالمعالجة بدرجة حرارة عالية) فإن الراتنج يتصلب بحيث يمكن قطع قطاعات أو شرائح رقيقة جدا ( $>100$  نانومتر) من المادة المدفونة باستخدام ميكروتوم فائق الدقة ultramicrotome.

ومن المذيبات المستخدمة الجلوثرالدهايد وتروكسيد الأوزيموم وهذا يعمل في الحالة البخارية ويتحد مع الدهون غير المشبعة. وتستخدم راتنجات الايبوكسى والميتاكريلاتات methacrylates وقد أمكن وجود أكريلات مأمونة الإستخدام (غير مسرطنة) ولها زوجات منخفضة وأمكن بلمرتها على درجات حرارة منخفضة بالمعالجة بالأشعة فوق البنفسجية وبذا تقل مشاكل تعريض المواد للبلمرة على درجات حرارة عالية.

والمواد المدفونة يعمل منها قطاعات باستخدام ميكروتوم فائق الدقة لإنتاج شرائط من قطاعات رقيقة جدا ( $20-100$  نانومتر).

والقطاعات المقطوعة تجمع على دعامة شبكة المجهر الاليكترونى الناقل ثم تفحص عادة بعد صبغها لتعزيز التباين وتحديد المكونات. والتباين في صورة المجهر الاليكترونى الناقل هو نتيجة عدم نفاذية opacity الاليكترون التفاضلية differential electron وعلى ذلك فإن الصبغات ذات التأثير مبنية على أساس التفاعل بين المواد الكثيفة اليكترونيا خاصة ذات الأعداد الذرية العالية مثل الصبغات غير العضوية مثل المعادن الثقيلة.

وتقليديا الصبغ شمل تفاعلا أحليا مع خلاات اليورانيل متبوعا بترات الرصاص لإعطاء صبغ غير متخصص للغينة كلها ثم تحدد المكونات على أساس خواصها الشكلية بدلا من على أساس تفاعلها مع الصبغة.

#### طرق تحضير منخفضة درجة الحرارة

في تحضير العينات على درجة حرارة منخفضة جدا cryosectioning يمكن أن تقدم نعينات على منصة المجهر الاليكترونى الناقل تحت درجة حرارة منخفضة أو بعد التجفيد. ولكن هناك عدد قليل من التطبيقات في مجال الأغذية لصعوبة قطع قطاعات رقيقة جدا مجمدة.

العينة مع إضافة محددات مناسبة فإن المجهر الإلكتروني يمكن استخدامه في دور تصوير السطح surface imaging mode فإن صور عالية الإنحلال لسطح العينات يمكن الحصول عليها ولو أن غرفة العينة الصغيرة تحد من حجم العينة التي يمكن فحصها. أما في دور مسح النفاذ scanned transmission mode فميزته قابليته للنفاذ في العينات السميكة بدون فقد الإنحلال resolution. ولما كان في العاليتين الصور الناتجة هي الإلكترونية/رقمية فإنها لها ميزة أنها يمكن أن تخضع لمعاملة الصورة والتحليل لتفريز المعلومات.

#### التحليل الدقيق لأشعة س

##### X-ray microanalysis

تفاعل شعاع الاليكترونات مع العينة يعطي أشعة س وهذه يمكن جمعها وتعطي معلومات كيميائية وصفية وكمية للعينة وقد أشير إلى ذلك أعلاه. وميزتها هنا هي في تحديد توزيع وتغيرات التوزيع لعناصر معينة داخل التحضيرات الرفيعة ولها قيمة محدودة بالنسبة لعينات الأغذية حيث أن طرق التثبيت والدفن المطلوبة للمحافظة على التركيب الدقيق كثيراً ما تؤدي إلى إعادة توزيع العناصر في العادة.

#### تطبيقات المجهرات الإلكترونية الناقل

أهميته في تحديد خواص التركيب الفائق للأغذية مع متابعة التغيرات في القوام والخواص الكيميائية الطبيعية الأخرى فأمكن معرفة مكونات جدر خلايا النبات وأمكن تحديد مكونات منتجات الحلويات (البن الشيكولاتة) وأمكن باستخدام طرق درجات الحرارة المنخفضة أن يعرف ويحدد المكونات

#### تجميد تجزئة/تجميد حفر التكرارات

##### freeze-fracture/freeze-etch replication

النتروجين السائل الرديسي slush (-٢١٠°م) يستخدم ويمكن استخدام البروين السائل وكذلك الهكسان كما يمكن استخدام الجليسرول فيشط تطور بلورات الثلج. وبعد تجميد العينة تنقل إلى منصة باردة لوحدة تجميد /تجزئة/ حفر etch وتجزئ تحت فراغ ويحضر مماثل كربون/بلاطين من السطح المجمد المجزأ. ويحدث التكرار بتبخير طريقة دعم رقيقة من الكربون يتبعها ترسيب البلاطين على زاوية لإنتاج "ظل" وبذا تبين التفاصيل الطبوغرافية للسطح.

وللعينات التي لها مستويات عالية من الماء فإن التكرارات تعمل بتسامي أو حفر etching لطبقة رقيقة من سطح الثلج. وبعد التكرارات فالعينات تزال من الوحدة وتنظف التكرارات في منظف و/أو مذيبيات لإزالة الغداء قبل الفحص. ويستخدم محاليل قلوية مركزة مع المنظف أو مذيب عضوي لإزالة المواد الدهنية.

#### بدائل التجميد freeze substitution

يشمل هذا إحلال الماء (الثلج) في التحضير المجمد بواسطة مذيب عضوي ثم بعد ذلك راتنج. ولازالت استخدامها محدوداً في الأغذية.

#### ملاحق المجهر الإلكتروني الناقل

##### transmission electron microscopy attachment

وحدة مع scanning unit: هذه الوحدة تسمح للشعاع أن يمسح خلال مساحة معينة من

وحجمها وشكلها (حبيبات الدهن) ومدى تجمع البروتين وأن تقدر التغيرات الناتجة من العمليات المختلفة مثل الحرارة والقصف/الجزز وتغيرات رقم ج. والمكونات المختلفة.

#### تحليل الصور image analysis

تحليل الصور هو عملية إستخلاص معلومات كمية من الصور باستخدام حاسوب متخصص مجهز بنبيلة device تصوير عادة كاميرا تليفزيون كمدخل input وعلى ذلك فهو يتدعى بالصورة وينتهى بمخرج فى بيانات عديدة وهذا يميزه عن تقنية معالجة الصور حيث الإبتداء والإنتهاء فى شكل صورة.

#### خردوات the hardware

المجهر microscope: عادة مجهز برأس binocular للسماح بالرؤية المباشرة للعينه وتركيب كاميرا تليفزيون.

كاميرا تليفزيون: تستخدم كاميرات تليفزيون قياسية فى التطبيقات التى لاحتياج إلى تحديد أعمال للصورة highest image definition.

أنالوج إلى محول رقمى: نبيلة تحول إشارة الفولت المستمر الخارجة من الكاميرا إلى أعداد متتابعة مثل الفولت عند فترات أخذ العينات. (Macrae)

#### جَهَاز

جهاز الديبحة أو الداجنة to dress

أنظر: جزر

#### جاذ

#### الجودة quality

(Hawthorn)

تشير كلمة الجودة عند إستعمالها بالنسبة للغذاء إلى الخصائص attributes التى تجعل الغذاء سائفاً للشخص الذى يأكله. وبوجهة عامة فإن هذا يشمل العوامل السلبية من غياب أى كائنات حية دقيقة ضارة أو أى مواد أخرى غير مرغوب فيها سواء أضيفت عن قصد للغذاء أو وصلت إليه عرضاً. أما مراقبة الجودة فى حفظ ومعاملة الأغذية فيقصد بها - عند تطبيقها كفاءة - المحافظة على الخواص الأصلية للمواد الخام-الغذاء وليس تحسينها لأن الحالات التى يمكن تحسين جودة الغذاء بمعاملته بطريقة عا محدودة.

وتهدف مراقبة الجودة إلى الوصول إلى درجة أو مقياس standard من الجودة فى الناتج الذى يجرى إنتاجه بقدر يتفق مع السوق الذى يقصد إستهلاكه فيه وبالسعر الذى يمكن أن يباع به.

ولينجح نظام مراقبة الجودة، يجب أن يحقق:

١- أحسن إغراء لشراء هذا الناتج من حيث قيمة ثابتة بالنسبة للسعر.

٢- تقليل الفقد بسبب الأخطاء قبل حلولها.

٣- زيادة كفاءة العملية بالإستخدام الأمثل للمعلومات المستقاة من إختبارات مراقبة الجودة.

٤- تقليل شكوى المستهلك - الزبون - والمحافظة على صورة الماركة والثقة فيها.

٥- المساعدة على خفض التكاليف بالتحص  
الدقيق للمواد الخام ولعمليات المعاملة  
processing operations.

٦- صيانة المستهلك من أى تسمم غذائى أو  
مخاطر أخرى بضمان سلامة الناتج.

٧- تزويد الإدارة management بالدلائل  
الإيجابية على إتباع القوانين واللوائح المتعلقة  
بكل نواحى جودة الناتج.

#### تحقيق مراقبة جودة الأغذية

لتحقيق مراقبة جودة ناتج ما فإنه من الضروري  
تحديد الخواص المرغوبة فى هذا الناتج وعلى  
ذلك فيجب تحديد مواصفات هذا الناتج بالتفصيل  
بقدر الإمكان بحيث يمكن أن تعرف خواص الناتج  
عن طريق اختبارات معملية موضوعية ولكن مع  
الأغذية يصعب أحياناً تحقيق ذلك مع بعض  
الخواص كالنكهة مثلاً وفى مثل هذه الحالات فإن  
وصفاً دقيقاً يصلح كمرجع فى غياب مصطلحات  
كمية.

ونظراً لأن الناتج يمر فى ثلاث مراحل قبل أن  
يكون معداً للإستهلاك فإن مراقبة الجودة يجب أن  
تشمل هذه المراحل الثلاث:

١- المواد الخام raw material control.

ب- العمليات التى تمر بها هذه المواد الخام  
process control.

ج- الناتج النهائى finished product  
inspection.

#### ١- المواد الخام

يدخل الكثير من المواد فى إنتاج ناتج واحد  
وذلك مثل المواد الملونة أو التوابل أو الملح أو  
السكر ولكن بعضها يستخدم بكميات صغيرة قد  
تكون أحياناً غير جوهرية فإذا فحصت جميع هذه  
المواد بالتفصيل وعلى فترات قصيرة فإن هذا  
يجعل التكاليف باهظة وعلى ذلك فإنه:

(١) تحدد المادة الخام أو المواد الخام التى تعتبر  
سائدة فى ناتج ما وتخصص هذه الإهتمام الأول.  
فمثلاً فى شورية الطماطم يكون هريس الطماطم  
هو المادة الخام السائدة والدقيق هو المادة  
السائدة فى عمل الخبز. ولكن فى سلطة الفواكه  
فإن عدة فواكه تكون هى ذات الأهمية الأولى  
وكذلك الحال فى حالة المثلوجات اللبينة فإن  
عديداً من المواد الداخلة فى تكوينها لها أهمية  
متساوية تقريباً.

(٢) وفى إجراء اختبار أو اختبارات على مادة خام ما  
يراعى إجراء الاختبار الذى يعطى النتائج التى  
تتعلق بعمل هذه المادة فى الناتج أو فى العملية أو  
العمليات التى تجرى لإنتاج هذا الناتج. فمثلاً  
الملح: ما مقدار ملوخته ومناوم الشوائب  
الموجودة به إذا كانت هذه الشوائب ستؤثر على  
الناتج. والسكر ما مقدار نقاوته وما لون المحلول  
المحضر منه. والدقيق ما مقدار الجلوتين الموجود  
به ودرجته وهل يناسب الناتج الذى سيصنع منه  
خبزاً كان أو بسكويتاً أو كيكاً وهكذا. والاختبارات  
التي تتم سريعاً وتعطى معلومات يمكن إستخدامها  
لتجنب حدوث أخطاء ربما تكون أهم من  
إختبارات أخرى أكثر تفصيلاً ولكن تأخذ وقتاً

فالسرية ربما فالت الدقة فى هذه الحالة حتى لو أدى الأمر إلى إستخدام أجهزة عالية الثمن لأنها ستوفر على المدى الطويل.

٣- ولأنه يجب عدم إستخدام المادة الخام قبل معرفة نتائج إختبارها ولأن الإنتاج دائماً تحت ضغط عدم التأخر وأنه يجب التعاون بين قسم مراقبة الجودة والمخازن والإدارة بحيث لا يظهر قسم مراقبة الجودة على أنه المعطل للإنتاج.

٤- وتتصل مراقبة جودة المواد الخام اتصالاً وثيقاً بمراقبة جودة العملية أو العمليات التي تمر بها لأنه أحياناً يحتاج الأمر إلى عمل تغييرات فى المواد الخام المستخدمة كإستخدام لبن كامل بدل لبن فريز مثلاً أو إستخدام لبن سائل بدلاً من لبن جاف ولذا يحسن عمل رسم تخطيطى إنسيابى flow diagram مبيناً فيه الخطوات المختلفة التي تمر بها المواد الخام للحصول على الناتج مع بيان احتمالات التغيير التي قد يضطر إلى اللجوء إليها ثم يختار عدد من النقاط أو الخطوات الحرجة التي ربما تنتج منها بعض المتاعب التي قد تؤثر على الناتج النهائي.

٥- وعند كل من هذه النقاط الحرجة تبين الخطوات التي تتخذ للتقليل من أى تغيرات قد تحدث وربما أيضاً مايمكن عمله لتجنب مثل هذه المتاعب تماماً فى المستقبل.

أما بالنسبة لفحص الناتج النهائي فإنه إذا كان الناتج النهائي محبوباً فلايوجد مايمكن عمله إلا رفضه فالواقع أن فحص الناتج النهائي لا يؤدى إلا جزءاً صغيراً من نظام مراقبة جودة جيد فوظيفته

أن يؤكد أن الأجزاء الأخرى من مراقبة الجودة قد أدت وظيفتها وأيضاً يبرز نقاط الضعف فيها وعلى ذلك فعدد مرات أخذ العينة سينخفض ولكن لا بد من إجراء عدد معين منها يحدده نوع المعلومات التي ترقى من هذه العينات ولأى دفعة من الناتج يمكن محاولة الوصول للنتائج التي تمثلها أسئلة مثل:

- هل يحقق الناتج المتوقع منه عند إجراء إختبارات المادة الخام؟
- هل الناتج صحى من وجهة نظر الكائنات الحية الدقيقة؟
- هل يظهر الناتج أى أخطاء غير متوقعة أو غير عادية؟
- هل هناك صدأ على العبوة أو عدم جودة الروشم أو عدم وضوح الرمز code أو وجود مواد غريبة؟

ففى الواقع هذه الأسئلة تعكس رؤية المستهلك لهذا الناتج وهل يمكنه أن يضع الثقة فيه.

وجميع نتائج الفحوص التي تجربها مراقبة الجودة يتم تدوينها فى جداول يراجعها المشرف على مراقبة الجودة الذى يفحص أ. أ. العينات المفحوصة من الناتج النهائي.

إذا وجد أى إختلافات بين نواتج فحص الناتج النهائي وماوصلت إليه مراقبة الجودة فإنه يتم مناقشة ذلك بين المشرف على مراقبة الجودة والمشرف على الإنتاج. وعلى أساس نتائج تحضين الناتج - أو عينات منه - يتم السماح بتخزين الناتج تمهيداً لتسويقه.

وتؤدى جداول مراقبة الجودة عدة أغراض فهي ملخص مستمر لمدى جودة العمل فى المصنع وهى مرجع لإستخدامه عند وصول شكاوى من المستهلك كما أنه ينفص هذه الجداول فى نهاية الموسم يمكن معرفة إذا كانت المراقبة أدت وظيفتها بالكفاءة المرغوبة وأيضاً إذا كانت المراقبات المختلفة قد أعطت نتائج تساوى متاعب وتكاليف إجرائها كما يتم التعرف على ماقد يكون هناك من نقاط عدم كفاءة فى عمل الخط وهل يحتاج الأمر إلى تغيير فى المكن أو الطرق للتحسين. بل إن هذه الجداول يمكن إستخدامها لمعرفة مدى كفاءة كل من يعمل فى مجال مراقبة الجودة.

كذلك يمكن إجراء ارتباط بينها وبين إحصاءات الإنتاج وبعض هذه المعلومات يمكن إستخدامها فى معرفة التكاليف.

وبلاحظ أن الشخص المشرف على مراقبة الجودة يعمل على عدم وجود عدم ثقة أو شك فى قسمه بإقامة علاقات جيدة مع الأقسام الأخرى وحتى طلب النصيحة منهم حتى عندما لا يحتاج إليها.

#### مراقبة الجودة للكائنات الدقيقة

(Mosser)

إذا أريد الحصول على ناتج خال من كائن ممرض pathogen فإن طرق المعاملة المستخدمة يجب أن تعتمد على تقدير مستوى نهائى مقبول من الكائنات الممرضة فى الغذاء كما سيكون أمام المستهلك. وهذا يدخل فى مجال مايعرف بإسم تحليل المخاطر risk analysis وهذا يشمل بطريقة أساسية: أ- الخطر الذى تتعرض له صحة

الإنسان من عامل ضار. ب- المدى الذى يمكن خفض هذا الخطر إليه بالتدخل الخارجى. بمعنى آخر فإن تحليل المخاطر يشمل تقدير احتمال أنه فى أى وقت من فترة ما لن يتعرض عضو ما فى مجموعة معينة لعدد من وحدات عدوى الكائن الممرض الذى ينتقل عن طريق الغذاء يساوى أو يفوق الجرعة الصغرى الممرضة minimal infectious dose والتي تعرف على أنها أقل عدد من الخلايا التى تسبب عدوى وينتج عنها أعراض مرض فى شخص كان فى حالة صحية قبل ذلك.

والإحتمال المذكور أعلاه يتوقف على متوسط عدد وحدات العدوى من كائن ممرض معين فى كل جزء من الغذاء الذى يتم إستهلاكه وعلى عدد الأجزاء portions التى تأكلها المجموعة كلها whole population فى فترة معينة من الزمن.

#### إختبارات التدقيق ومراقبة الجودة

(Gridgeman)

إن مراقبة جودة منتجات الألبان والمشروبات أدت إلى كثير من أبحاث هينات التدقيق taste panels. وعموماً فإنه عندما يفتبر الإنسان عينة من غذاء فإن المرغوب فيه هو معرفة واحد أو أكثر من الآتى:

١- وصف characterize التغيرات الحسية فى الغذاء. وهذه التغيرات قد تكون طبيعية أو ترجع إلى تعديل فى المعاملة التى تجرى على هذا الغذاء.

٢- للترقية - كثيراً ما يكون ذلك مع أمل الفشل - بين دفعات أو عينات أو مصادر غذاء معين.

٣- لذلك من أن الجودة يمكن أن يمثلها دليل index رقمي بسيط أو أن هذه الجودة لها أبعاد متعددة multidimensional.

٤- للمساعدة على إيجاد مقاييس standards (معايير) في مجالات معروفة من الأغذية الخام أو المعاملة.

٥- لإعطاء درجات للنواتج الغذائية تبعاً لنظام تسمي للجودة قد يؤثر على السعر والفرص.

٦- للمساعدة على إيجاد علاقة تستخدم فيما بين كل من البيانات الموضوعية objective والحسية sensory من ناحية وتقبل المستهلك من ناحية أخرى.

٧- لتجميع معلومات تتعلق بمقدار تمييز discriminating وتفضيل hedonic ناتج معين بواسطة مجموعات مختلفة من الناس.

بمعنى آخر أن الإنسان هنا يستخدم كآلة ويمكن أن تلخص الأغراض التي تستخدم فيها في:

أ- اختبارات فرق difference testing: خاصة في مراقبة الجودة وعادة تجري بواسطة هيئة تذوق صغيرة بدون خبرة كبيرة أو تمرين كاف.

ب- ترتيب الناتج product rating: تبعاً لفئات categories متفقس عليها وعادة منسمة numbered وفيها يحتاج الأمر إلى هيئة حساسة من محكمين judges متمرنين تمريناً جيداً.

ج- تقييم القبول acceptability appraisal: وهذا يختص بصفة أساسية بالمرور delectability الذي يضيفه ناتج جديد أو معدل. والمرجع الأخير هو المسح الذي يجري على المستهلك ولكن

يحتاج الأمر إلى إجراء اختبارات أولية بواسطة أعضاء هيئة تذوق غير خبراء ويفضل أن يكونوا من الموظفين غير التقنيين.

#### مراقبة الجودة والإحصاء

(Steiner)

لقد رأينا أنه لتقدير الجودة لابد من إجراء قياس ما لجزء من الناتج سواء كان هذا القياس كيميائياً أو فيزيائياً أو حسيّاً chemical, physical or organoleptic. وعند إجراء عمليات أو قياسات متشابهة في أوقات مختلفة أو بواسطة أشخاص مختلفين على نفس الشيء فإن النتيجة نادراً ما تتفق بالضبط. والنتيجة تكون موضوع خطأ error قد يكون صغيراً أو كبيراً تبعاً للظروف. وقبل استخدام هذا القياس لتقدير جودة الناتج فإن مدى الخطأ الممكن يجب أن يكون معروفاً وهنا يأتي دور الإحصاء لتعطي الأساس لمدى الثقة reliability الذي يمكن حسابه calculated لأي ناتج.

والخطأ هنا إحصائياً لا يتبرهن إهمال ولكن كل قياس في سلسلة من التقديرات يعتبر صحيحاً وأنه تقدير لقيمة "حقيقية" يرغب في تحديدها.

وباستخدام الإحصاء يمكن أن يحد من مقدار الخطأ في العينة بطريقة كمية.

ويمكن بالطرق الإحصائية التعرف على مدى جوهرية القياسات المتحصل عليها وهل هناك فروق جوهرية بينها.

بل أن الإحصاء هو الذي يساعد في الحصول على العينات الإحصائية random samples دون التأثير بالعامل الإنساني.

كذلك يساعد الإحصاء فى عمل خرائط المراقبة control charts التى تساعد فى التحكم فى عمليات الإنتاج للمحافظة على مقياس معين فى الناتج.

وأيضاً يساعد الإحصاء فى معرفة الحدود التى يمكن أن يسمح بها فى تغيرات نسبة مكون معين فى الناتج الغذائى والتى ترجع للتغيرات غير المنحازة biased فى الناتج.

ويستخدم المشتغلون فى مراقبة الجودة الإحصاء أيضاً فى معرفة مدى دقة الطرق - سواءً تحليلية أو غيرها - التى يستخدمونها فى عملهم ويقصد بذلك التغيرات فى الناتج بسبب طريقة ما عند إستخدامها فى عمل مقاييس متكررة تحت ظروف معينة على التينة.

#### مقاييس الأغذية food standards

مقاييس الأغذية تستطيع أن تساعد الأغراض التى يهدف إليها منتجو الأغذية من إنتاج مايكفى مما هو محتاج إليه required والأغراض التى يهدف إليها أيضاً معاملة الأغذية - صانعو الأغذية - ومناولوها processors & handlers الذين يجب عليهم أن يحفظوا المحصول ويتجنبوا الفقد ويجعلوا الغذاء متاحاً فى شكل مقبول وبجانب ذلك فإن صحة المستهلك يجب المحافظة عليها.

ومن هنا كان قول كتيب طرق دستور الأغذية الدولى Codex Procedural Manual أن هناك

سببين رئيسيين هاما لنوضع مقاييس الأغذية:

- 1- حماية صحة المستهلك protecting the consumer's health

٢- أن يكون هناك معاملات عادلة فى تجارة الأغذية ensuring fair practices in the food trade بما معناه مقاومة المعاملات غير العادلة.

كما أن هناك أسباباً أخرى منها:

٣- تسهيل التسويق والتوزيع. ففى وجود المقاييس يمكن أن يطمئن المنتج أن بضاعته يمكن أن تباع فى السوق الدولى كما أن المشتري يمكنه أن يشد إحتياجه فى الأسواق العالمية.

٤- يمكن أن تكون المقاييس أساساً لتحديد السعر أو تعديله بين البائع والمشتري.

وربما ليكون للمقاييس الدولية للأغذية أهمية عملية فإنه يحسن إن لم يكن يجب أن: ١- ينس على المطلوب بوضوح وبغير غموض. ٢- أن يمكن تحقيقها عملياً. ٣- أنه يمكن الإعتماد عليها فى ضبط المخالف.

#### مواصفات الأغذية Food specifications

المواصفات لكى يكون لها قيمة يجب أن تكون بحيث يمكن تطبيقها والعمل بها وليست نظرية بل يمكن أن تستخدم فى المصنع لإنتاج المنتجات ذات الجودة المرجوة. (Goldenberg)

والمواصفات يجب أن تغطى جميع أوجه الإنتاج وعلى ذلك فهي يجب أن تشتمل على التفاصيل الآتية:

- ١- المواد الخام التى تتصل بالناتج relevant.
- ٢- مواد التعبئة: أ- مواد التعبئة الداخلية inner التى تتصل بالغذاء. ب- الكرتونات الخارجية.



٣- مراقبة المعاملة process control: في نقاطها الأساسية key points قائمة بالنقاط الأساسية في الإنتاج والتي لها تأثير رئيسي على جودة الناتج النهائي مثل: وزن المكونات، الخلط، مراجعة الصفات، التخزين المبدئي إن وجد، زمن ودرجة حرارة الطبخ أو الخبز أو التحمير، زمن ودرجة حرارة التبريد بعد المعاملة بالحرارة، الفحص النهائي، اللف wrapping.

٤- فحص الناتج النهائي examination of final product: من المهم فحص الناتج النهائي في نفس الظروف التي سيشتريه فيها المستهلك أي بعد التعبئة واللف وأيضاً بعد نهاية عمر الناتج عند المستهلك end of customer life وهذا الفحص يجب أن يشمل الوزن، والحجم، والشكل، واللون، والقوام، والجودة الأكلية eating quality والنكهة. التحليل الكيماوي إذا كان الأمر يحتاج إليه مثل النسبة المئوية للرطوبة والدهن والبروتين والملح والكربوايدرات... إلخ. تحليل الكائنات الدقيقة حيث يكون التعقيم هو أحد الأهداف مثل في المنتجات المعلبة أو البسترة كالبيض المجمد أو حيث يكون الناتج معرضاً للتلف\* perishable وحيث يجب إنتاجها تحت مقاييس كائنات دقيقة معروفة defined bacteriological standards. حساب التكوين الغذائي: فتحسب النسب المئوية للبروتين والدهن والملح والكربوايدرات...

وكذلك السرعات التي تعطىها ١٠٠ جم من الناتج، وكذلك يجب النص على وجود جلووتين القمح أو دهون حيوانية... إلخ لمقابلة الإحتياجات الصحية والدينية/العرقية ethnic.

٥- ظروف التخزين في المصنع: عند الإحتياج تضمن ظروف التخزين في المصنع في المواصفات بحيث لا يكون هناك أي شك فيما يحتاج إليه فيه وهي يجب أن تشمل طول مدة التخزين ودرجة الحرارة لكل منتج.

٦- عمر الرف shelf life: كل المواصفات يجب أن تذكر عمر الرف المنتج سواء أيام أو أسابيع أو شهور أو سنوات مع ذكر درجة الحرارة بالتقريب وتقسيم المدة المذكورة إلى قسمين الأول من الإنتاج إلى البيع والثاني في منزل المستهلك وهذا الجزء الذي لا يذكر في كثير من الأحيان هو لضمان سلامة المستهلك في خلال المدة المتاحة لإستهلاك هذا المنتج. مع ذكر توصيات بظروف التخزين وعمر الرف في المنزل. مع طبعها على مادة اللف wrapper في لغة بسيطة ومفهومة مثل: أ- كُلْ يوم الشراء أو حزن في التلاجة لمدة لاتزيد عن "س" يوم.

ب- يؤكل في خلال "س" يوم من الشراء.

ج- لأكلها في أحسن حالاتها إفعّل "ذلك" في خلال "س" يوم أو "اسبوع" من الشراء.

---

\* تعرف الأغذية القابلة للتلف على أنها الأغذية المعاملة processed التي تسمح بنمو الكائنات الممرضة/أو المسببة للفساد pathogenic and/or spoilage إذا كانت ملوثة وإذا احتفظ بها تحت ظروف مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة.

الجوز الأبيض أو جوز الزبد butternut  
*Juglans cinerea*  
 إسم الفصيلة/العائلة: الجوزية Juglandaceae  
 (Everett)

#### بعض أوصاف

أشجاره متساقطة كبرية وأوراقه ذات رائحة مركبة ريشية والتلقيح بواسطة الريح وقشور الجوزة ذات أخاديد عميقة. والجوز الأسود وغيره تنتج مادة سامة تسمى جيجلون juglone عبارة عن نافتاكينون naphthaquinone تثبط نمو كثير من النباتات عندما تتصل الجذور ببعضها، ويتضح ذلك أكثر في حالة الطماطم والافانفا والرودندرون rhododendron والتفاح والصبوبر ولكن بعض النباتات خاصة بعض الحشائش وتوت العليق الأسود black raspersy قد تشطها جذور الجوز.

الجوز الأسود: هو شجرة كبيرة قد تصل إلى ٣٠ متراً في الإرتفاع و ٩، ١٢-٠، ١٢ متراً في القطر. والثمرة كروية حوالى ٣٨ - ٦٤ مم في الطول تكون واحدة أو اثنين أو ثلاثة في عقود. وتتكون من قشرة لحماية خارجية حوالى ١٣ مم في السمك بداخلها الجوزة ذات القشرة الصلبة حوالى ٣٢ - ٢٨ مم في الطول والحب kemels الذي يتكون من الفلقات يغلفها غطاء للبذرة غشائى membranous seed coat يتحول إلى اللون البنى إذا بقيت الجوزة في القشرة. وخشب هذه الشجرة لونه بنى غامق وصلب ويتحمل ويصلح لعمل الأثاث وغيره.

٧- النقل transportation: بالنسبة للمواد المبردة أو المجمدة فتذكر ظروف النقل خاصة درجة الحرارة.

٨- البيع بالتجزئة retail sale: يذكر في المواصفات ظروف بيع كل غذاء خاصة للمواد الغذائية القابلة للتلف\* والمواد المبردة chilled والمواد المجمدة.

٩- المناولة في منزل المستهلك handling in the consumer's home: يذكر مدة وظروف تخزين كل غذاء عند المستهلك قبل إستهلاكه خاصة بالنسبة للأغذية المجمدة والقابلة للتلف مثل الأغذية المبردة chilled وبعض الفواكه والخضروات الطازجة ذات العمر القصير مثل الأفوكادو والخبوخ والفروالة والطماطم... إلخ.

#### جازر

الجوزة  
 أنظر: ثمرة  
 nut

#### الجوز/عين الجمل

إسم الجوز/عين الجمل walnut يطلق على حوالى ١٢ نوعاً species تتبع الجنس genus: *Juglans* وأهمها في إعطاء الجوزة nut إثنان: (*McGraw-Hill Enc.*)

#### الإسم العلمى

الجوز الفارسى أو الإنجليزية *Juglans regia* (Everett)

الجوز الأسود *Juglans nigra* (Ensminger)

وهناك أيضا

ويبلغ متوسط الحبة حوالي ١٠ - ١٢٪ ولكن بالتربية أمكن الوصول إلى ٢٠-٣٠٪ حبة kernel. وهي تستخدم في مثلوجات الألبان والقند ومنتجات الخبز وتدرج حسب الحجم وتعبأ في أكياس من اللدائن أو في برطمانات زجاجية أو في علب معدنية. وتطحن القشور الصلبة وتستخدم في الحفر للبتروول وغير ذلك.

**الجوز الفارسي/الإنجليزي:** هو أهم أشجار الجوز المعطية للجوز أصلها وأسط آسيا إلى آسيا الصغرى والأشجار كبيرة ذات رؤوس مستديرة تعيش طويلا وهي بجاناب إعطاء جوز يصلح خشبها لعمل البنادق والأثاث وغير ذلك. والأوراق مركبة ريشية تختلف في الشكل والحجم وعدد الوريقات والثمار بيضاوية oval حوالي ٣٨-٥٢مم في الطول والقشرة للحمصة الخارجية حوالي ٦مم تنشق بغير إنقظام عند النضج معطية الجوزة Nut. وبطريق التربية أمكن الحصول على ثمار كبيرة ذات قشور رفيعة. ويختلف المحصول من عام إلى آخر تبعاً للمصقيع والمطر وغير ذلك. وربما أعطى الفدان ٤ أطنان ولكن عادة ٢-٣ طن. (McGraw-Hill Enc.)

#### الحصاد harvesting

يكون عين الجمل معداً للحصاد عند نضجة بعد أن يتحول النسيج ما بين الحبة kernel والبطانة الداخلية inner lining إلى اللون البنى مباشرة. فبعد ذلك بقليل يمكن هز الجوز من على الشجر وإذا تأخر الحصاد يغمق لون الحبة ويسح للقطر بالتمو ويدخل دودة. ويمكن كما يحدث في كثير

من البلاد جمع المحصول باليد بعد وقوعه على الأرض. ولكن هناك مكن خاص بهز الشجر فيقع الجوز على الأرض السابق تنظيفها ثم يجمع بالآلات ثم ينقل إلى حيث تزال القشرة hulling حيث يزال مايتبقى منها ميكانيكياً ثم تنظف بواسطة فرش ومنها تنقل إلى التجفيف حيث تعامل بدفع هواء على درجة حرارة ٤٢°م لمدة ٢٤-٣٦ ساعة.

(Ensminger)

ويجب عدم ترك الجوز في الشمس لأكثر من ساعتين وإلا انشق. وتخفض جودة حفظه وهناك دراسات على علاقة نسبة الرطوبة بتكسر الجوز. (Stobart & Hui)

#### المعالجة

الجوز الفارسي يسوق أحياناً (حوالي ٤٠٪) في قشرته وهو يدرج بالحجم ويبين blanché (يزال لونه) ويبعا في أكياس. والباقي تزال قشرته ميكانيكياً وتدرج الحبة تبعاً للون والحجم ثم تعبأ. والدرجات الواطية تستخدم لإستخراج الزيت وعمل دقيق القشرة shelled flour.

(Ensminger)

#### الاختيار

الجوز في القشرة يجب أن يكون ١٠٠٪ من أي إنفلاق splits أو شقوق cracks أو بقع stains أو حفر holes والذي عليه فطر يعتبر غير مأمون للأكل. واللحم nut meat (اللب-الحبة) يجب أن يكون غصاً ممتلئاً plump موحد اللون والحجم إلى درجة معقولة. وقد تعامل بمضادات الأكسدة لإطالة عمر الرف.

## الجوز الأخضر green walnut

يستفاد من الجوز الأخضر في جميع مراحل النضج وللتخليل تؤخذ الثمار خضراء مع عدم تكون القشرة shells بعد. ويحضر منها مخلل وكتشاب ketchup ومربى. وقد يحضر منها مشروب كحولي nocino وقد تقشر الحبة وتحفظ في شراب سكري وغير ذلك.

(Stobart)

### مخلل الجوز/عين الجمل

يستخدم جوز غير ناضج فيعامل بماء ساخن scalding ويقشر skinning للسماح للخلل بالنفاذ وإسراع التخليل. ثم يوضع في صاج (١٠٠ - ١٥٠ جم ملح/لتر) ويترك تحت هذا المحلول لمدة ٦ أيام ويقلب مرة في اليوم ثم يغير الصاج ويترك لمدة أسبوع آخر. ثم يصفى وييسق في طبقة واحدة ثم يوضع في الشمس ويقلب من آن لآخر لمدة حوالي ٢ يوم ثم تعبأ الثمار السوداء في برطمانات وتغلى بالخل المضاف إليه توابل وتقفل وتترك على الأقل لمدة شهر ويفضل عدة أشهر. أما الجوز الناضج فيستخدم في الحلوى والكيك ومثلوجات اللبن كاملاً أو مكسراً وقد يستخدم في السلطة وفي أكالات أخرى مع الطيور أو الأرز.

### زيت الجوز/عين الجمل walnut oil

كان زيت الجوز يستخدم في السلطات والطبخ ولكنه أصبح أغلى من زيت الزيتون. كذلك فله طعم خاص ويتزنخ بسرعة.

## القيمة الغذائية (Ensminger)

الجوز الأسود	الجوز الفارسى	القيمة الغذائية	
٣,١	٣,٥	%	رطوبة
٦٧٨,٠	٦٩٤,٠	٪ ١٠٠ جم	سكر
٢٠,٥	١٥,٠	%	بروتين
٥٩,٦	٦٣,٤	%	دهن
١٤,٨	١٥,٨	%	كربوهيدرات
١,٧	٢,١	%	ألياف
-	٩٩,٠	مجم/١٠٠ جم	كاليوم
٥٧٠,٠	٣٨٠,٠	مجم/١٠٠ جم	فسفور
٣,٠	٢,٠	مجم/١٠٠ جم	صوديوم
١٩٠,٠	١٤٤,٠	مجم/١٠٠ جم	مغنسيوم
٤٦٠,٠	٤٥٠,٠	مجم/١٠٠ جم	بوتاسيوم
٦,٠	٣,١	مجم/١٠٠ جم	حديد
-	٣,٢	مجم/١٠٠ جم	زنك
-	١,٤	مجم/١٠٠ جم	نحاس
٣٠٠,٠	٣٠٠,٠	وحدة دولية/١٠٠ جم	فيتامين أ
-	٢,٠	مجم/١٠٠ جم	فيتامين ج
-	٠,٤٠	مجم/١٠٠ جم	توكوفيرول
٠,٢٢	٠,٣٣	مجم/١٠٠ جم	ثيامين
٠,١٨	٠,١٣	مجم/١٠٠ جم	ريوفلافين
٠,٢٠	٠,٩٠	مجم/١٠٠ جم	نياسين
-	٠,٩٠	مجم/١٠٠ جم	حمض بانتوثينيك
-	٠,٧٣	مجم/١٠٠ جم	بيروكسين
-	٠,٦٦	ميكروغرام/١٠٠ جم	حمض فوليك
-	٣٧,٠	ميكروغرام/١٠٠ جم	بيوتين

### والأسماء

بالفرنسية noix وبالألمانية Wainuss  
وبالإيطالية noce وبالأسبانية negal/nuez  
(Stobart)

جوز الزنج/كولا مؤنثة	mangosteen	جوز بندم
cola or kola nut	(Everett)	
الإسم العلمي <i>Cola acuminata</i>	الإسم العلمي <i>Garunia mangostana</i>	
<i>Cola nitida</i> و	الفصيلة/العائلة: الكلوزية Guttiferae	
هما متشابهان وربما يكونان إختلافاً لنوع sp واحد	(Ensminger)	
الفصيلة/العائلة: البرازية Sterculiaceae		بعض أوصاف
(Everett)		يوجد في ماليزيا والمناطق المحيطة وينمو ببطء
بعض أوصاف		وتصل الشجرة إلى عشرة أمتار والأوراق جذابة
وطنها الأصلي غرب أفريقيا الإستوائية خاصة نيجيريا		ولامعة وتصل إلى الأرض وهي سمكة جلدية
ولكنها تزرع الآن في جزر الهند الغربية وغيرها وهي		حوالي ١٥-٢٥ سم في الطول، والثمار مستديرة
تصل إلى ٥.٧-٩.٦ غمراً ويوجد منها ١٢٥ نوع sp		ونهاياتها مسطحة قطرها حوالي ٤-٧ سم لونها
والأوراق غير معصصة جلدية طولها حوالي ٢٥ سم		قرمزي بني ولها قشرة جشبة tough سمكة تغلف
والأزهار صفراء ٢-٣ سم في عثكولات		٥-٧ فصوص segments، عسيرة وإذا جرححت
car dies والثمار شتىها يحصى تحتوى على		ثان القشرة تفرز عصراً أصغر حمران ما يتصلد
نعمى سوبر. (McGrav-Hill Enc)		hardens والنصوص لونها أبيض إلى عذجي
		شفافة قليلاً وقد تحتوى على بذور قليلة لا
		لا تحتوى على بذور.
يحمده مدور الحوز كولا ك: تمصغ ويحتواها من		الإستخدام
كافيين يلعب عصفاً شديداً وتحتوى أيضاً على		بؤكل طازجة أو بضع ميعا عربى ٥٣٠ أو ٥٤٠
ثيوروبين يعلى جلوكوز كولاينين koranin		فى الطبخ.
وهو ينشط لتقلب رغبته يخفف من الجوع ويريح		
من التعب وطعمها فى الأول مر ولكن يصبح بعد		
ذلك حلواً. (Ensm: )		التركيب
الإستخدام		تحتوى على ١٥% كربوهيدرات وكل ١٠٠ جم تعطى
يمكن تحضير شراب بسيط منها بغلى مسحوقها فى		٥٧ سعراً ونسبة الألياف مرتفعة فيها (٥%) وهي
ماء. (Stobart)		تحتوى على ١٣٥ مجم بوتاسيوم / ١٠٠ مجم ولكنها
وهي تستخدم فى كثير من المشروبات غير		فقيرة فى فيتامين ج.
الكحولية وقد يستخدم معها مستخلص من الكولا		
(Erythroxylum coca) cola فى صناعة		

الكوكاكولا وقد تستخدم الكولا في تلوين النبيذ. وهي تعصر سحق وغلى الجوز.

(McGraw-Hill Enc.)

أما العطر essence فيمكن إستخدامه في تكيه المشروبات والكريمات ومشروب الكولا يتكه مستخلص الكولا وزيت الليمون lime oil وزيت التوابل وبه كافيين ويلون الكارامل ونسبة السكر به ١١-١٣٪ والحمض المأكلة به هو حمض الفوسفوريك (مقدار غاز ك. أ. بالحجم ٣,٥ (١ حجم غاز = ١٥ رطل على البوصة المربعة عند ٦٠°ف أو ١٥,٥ م° عند سطح البحر).

### جوز مهل / يوريتيس

إن الجنس *Aleurites* به حوالى خمسة أنواع spp.

الفصيلة/العائلة: السوسية/فربيونيات

Euphorbiaceae (spruce)

(Everett & McGraw-Hill Enc.)

### بعض أوصاف

الأجزاء الخضراء الصغيرة عليها طبقة تشبه الدقيق والأشجار تحمل أزهارا مذكرة ومؤنثة والثمار عليها قشرة صلبة دائرية glubose أو تشبه البيض وتحتوى ١-٧ بدور.

hard يجف بسرعة quick-drying وأقل عرضة للتشقق عن غيره. والجريش المتبقى وكذلك الأجزاء الخضراء foliage والعصير والثمرة تحتوى سايونين سام.

(McGraw-Hill Enc.)

### جوز الشمعة/ غنية الشمعة/ شجرة الورنيش

candle-nut

(Everett)

الإسم العلمى *Aleurites moluccana*

أصلها من الملايو ولكنها تزرع في هاواي وجزر المحيط الباسيفيكي وتصل إلى ٢٠ مترا والثمار مستديرة أو تشبه الكمثرى حوالى ٥-٧ سم خضراء أو بنية وكل منها بها بذرة واحدة إلى ثلاث بذور سوداء والحبة من الداخل kernels بيضاء وقد ترهر مرتين سنويا.

ويستخرج من البذور صبغة سوداء والزيت يستخدم في معالجة قماش التابا tapa cloth والبذور مسهلة بشدة purgative وسامة عندما تكون طازجة ولكن تصبح مأكلة بعد الطبخ. وقد تخبز البذور وتطحن وتمزج بالفلفل الشيلى chili peppers وملح وتؤكل كمشهى/مقبل ومن أسمائه: varnish-tree & candle-berry

### جوزة الطيب

nutmeg

الإسم العلمى *Myristica fragrans*

الفصيلة/العائلة: طيبيات

Myristaceae (nutmeg)

(Everett)

### الجوز المسهل tung oil tree

الإسم العلمى *Aleurites fordii*

الثمار كروية بها ٢-٧ بدور كبيرة صلبة خشنة السطح وتحتوى الزيت والذى يستخلص بعد تحميص البذور وهو يستخدم في إنتاج ورنيش صلد

## بعض أوصاف

موطنها أندونيسيا وهي شجرة مستديمة الخضرة وأوراقها غمقاء وتصل إلى ٩ - ١٨ متر والأزهار المذكورة والمؤنثة توجد على أشجار مختلفة والثمار تشبه الشمش ولونها أصفر ذهبي أو محمرة. وهي تفقد الرطوبة تدريجياً وعندما تصبح كاملة النضج تشق القشرة husk أو الغلاف الخارجى للثمرة pericarp وتفتتح وتظهر بذرة بنية لامعة مغطاه بالبسابة aril حمراء ذات عبير aromatic وليفيه fibrous وهي مساترف بإسم البسابة mace والحبّة داخل غطاء البذرة هي جوزة الطيب nutmeg وتنتج الثمار خلال السنة وتقطف عند تفتح القشرة husks. وتزال البسابة من القشور وتسطح flattened وتجفف. وعندما تجف البذور تماماً تشقق القشور crack وتزال الحبّة kernel وتغرز وكثيراً ما تعامل بالجير لمنع تلفها بواسطة الحشرات. ويستخدم مبشور gratings جوزة الطيب في البودنج والكسترد وكثير من الأطباق الحلوة وفي الطبخ وكثير من المشروبات ومع اللحوم والخضر وإستهلاكها بكثرة مضر. وهي تستخدم طبياً في علاج الدوخة والقيء ومع دهن الخنزير كمرهم للبواسير. أما البسابة mace فتستخدم مع أطباق التفاح ومع البنجر والكيك والشيكلات الساخنة والبسكوتات والمغينات muffins ومستخلص البسابة الكحولي يستخدم مع المخمل والصلصات. ويستخدم زيت جوزة الطيب في الطب وصناعة الروائح ومعاجين الأسنان وفي صناعة العباقي. (McGraw-Hill Enc. & Ensminger)

المكونات: أنظر بسابة

## والأسماء

جوزة الطيب: بالفرنسية muscade وبالألمانية Muskat وبالإيطالية moscata وبالأسبانية moscada البسابة: بالفرنسية fleur de muscade/macis وبالألمانية Muskatblüte وبالإيطالية macis وبالأسبانية macia/macis أنظر: بسابة

## جوز الهند/ نارجيل

coconut

الإسم العلمي: *Cocoa nucifera*

الفصيلة/العائلة: النخيلة

Palmea (Palmeceae)

(Ensminger)

## بعض أوصاف

شجرة نخيل كبيرة تحتاج لرطوبة عالية ولذا تنمو كثيراً بجوار الساحل في أرض رملية (أمطار حوالي ١,٥ متر/سنة ومتوسط درجة حرارة سنوى ٣١°م) والساق وحيدة خشنة مائلة وسميكة عند القاعدة والأوراق تكون تاجاً عند القمة وقد تبلغ خمسة أمتار في الطول بينما الورديت مدببة وضيقة وقد تبلغ ١ متراً. والأزهار تظهر بين الأوراق. والثمار كبيرة تغطيها طبقة سميكة ليفية وبها بذرة واحدة لها فجوة مركزية تحتوى عصيراً مغذياً. وتتحول الثمار أثناء النضج إلى اللون الأخضر فالأصفر المفرى (الغامق) ochre-yellow أو برتقالى محمر وبعد ذلك في النهاية إلى البنى المظفي duli brown وهي تطفو على الماء وربما إنتقلت لإنحاء العالم مع التيارات البحرية. ومنها أصناف كثيرة أحدها جوز الهند الملك king coconut وهو قصير

ويعطى ١٠٠ - ٤٠٠ ثمرة في السنة بدلا من ٣٠ - ٤٠ في معظم الأصناف الأخرى. والثمرة حوالى ٢٥سم أو أكثر في الطول بيضاوية ovoid وقطاعها العرضى مثلث والنفال الخارجى exocarp (القشرة husk الجشبة اللينة) بها جوزة دائرية عبارة عن قشرة shell عظمية صلبة (النفال الداخلى endocarp) بها طبقة تبلغ ١,٢٥سم من لحجم (لسب) أو الحبة kernel (السويداء endosperm) وهو غنى فى الزيت والبروتين ويتجفيفه ينتج مايسمى بالكوبرا copra. (McGraw-Hill Enc. & Everett)

#### الحصاد

يتم الحصاد بعدة طرق: ١- ترك الثمار ينضج ثم تقع على الأرض. ٢- جمعها بصعود عمال مهرة بواسطة حبال على النخلة. ٣- قطعها من على الأرض بواسطة سكاكين مركبة على عمدان poles من بامبو. ٤- بواسطة قروود مدربة تصعد على النخلة وتقطع الثمار وترميها إلى الأرض. (Ensminger)

#### المعاملة processing

تحتوى الجوزة الطازجة على ٥٪ ماء، ٣-٤٪ زيت. ولانتاج الكوبرا - وهى اللب الجاف لجوز الهند ومصدر إستخراج الزيت - فإن الثمار تزال قشرتها وتفتح وتجفف لفصل اللب الذى يحتوى الزيت عن القشرة ولمنع الفساد. والطريقة البدائية هى شق الجوز وتجفيف اللب شمسيا أو فى أفران (تسخن بحرق القشور). ولكن لإستخدام اللب للحصول على ناتج موحد حسن الجودة يمرر اللب ببطء فى

نفق أو فرن ساخن. والكوبرا تقاوم الفطر إلى حد ما وكذلك التخزين والتعفن وإذا عبئت لحمايتها من الحشرات والقوارض يمكن أن تخزن أو تسخن لعدة أشهر. وعادة فإن ١٠٠٠ ثمرة تعطى ٢٢٥ كجم كوبرا و ٩٥ لترا زيت.

وقبل إستخلاص الزيت من الكوبرا فإنها تنظف لإزالة الرمل وخلافه، ثم تمرر فى هراس cracker لإنتاج قطع صغيرة منها، ثم تمرر على مغناطيس لإزالة أى قطع حديدية ثم تطحن إلى مسحوق.

ومعظم الزيت يستخلص بالإستخلاص الحلزوني المستمر continuous mechanical screw press وقد يتلو ذلك إستخلاص بالمذيب. وأحيانا

قد يتم الإستخلاص بالضغط الإيدروليكي.

والزيت هو أعلا الزيوت إحتواءا على أحماض دهنية مشبعة فالأحماض الدهنية الأساسية فيه هى: اللوريك ٤٥٪ والميريستيك ١٨٪، والبالميتيك ٩,٥٪ والأولييك ٨,٢٪ والكبريليك ٧,٨٪ والكبريك ٧,٦٪ والأنستياريك ٥٪. وهذه الأحماض القصيرة والمتوسطة تجعله صالحا لعلاج بعض الإضطرابات الهضمية ولو إنها قد تعمل على إرتفاع نسبة الكوليسترول فى دم البعض. ولكنها أيضا تعمل على ثباته لتشبعها وعند تغذيتها لمواشى اللبن فإنها تعطى زيدا صلبة hard نوعا وإذا تغذت عليها الخنازير فإنها تعطى لحم خنزير pork متماسكا بعكس الفول السودانى.

وعواص زيت جوز الهند الطبيعية والحسية أنه أبيض شبه صلب يشبه دهن الخنزير lard ثابت فى الهواء بل يبقى مأكله ويدون طعم bland لعدة سنوات تحت ظروف التخزين العادية وينصهر على



٢١-٣٥ م° ومعامل الإنكسار ١,٤٤٨٥ - ١,٤٤٩٥ ورقم التنصين ٢٥٥-٢٥٨ والرقم اليودي ٨-١,٥ ورقم الحمض يجب ألا يزيد عن ٦. ولا يذوب في الماء ولا ٩٥٪ كحول ولكن يذوب في الكلوروفورم والأثير وثاني كبريتيد الكربون.

أما جريش جوز الهند أو الكوبرا coconut or copra meal ففيه - بعد الإستخلاص الميكانيكي ٢١,٢٪ بروتين خام، ٧٪ رطوبة، ٦,٨٪ رماد، ١١,٥٪ ألياف خام، ٦,٥٪ مستخلص إيثيري (دهن)، ٤٧,٠٪ مستخلص خال من النتروجين. وهو منخفض المحتوى من الليسين (٠,٥٤٪) والميثيونين (٠,٣٣٪) ولذا إما أن يستعمل مع الحيوانات المجترة أو يضاف إليه أحماض أمينية أو بروتين كامل مثل جريش السمك fish meal للحيوانات غير المجترة.

(Merck)

#### الاستخدام uses

يدعى الاندونيسيون أن هناك استخداما مختلفا لجوز الهند لكل يوم من أيام السنة (٣٦٥) منها ٢٠٠ استخداما في الأغذية.

١- جوز الهند الكامل whole: الأخضر أو الناضج الأخضر منها يحصد عندما يكون اللب طريا ومطاطا أو جيلاتينيا ويمكن في هذا الطور قطع القشرتين husk & shell بواسطة سكين ويشرب العصير coconut juice ويؤكل اللب مع مثلوجات اللبن أو يستخدم مع الكيك والبسكوتات.

أما الناضج منها فيحصد عندما تكون القشرة shell صلبة واللبن متماسكا وتخرق العين eyes ويصفى السائل السكري والذي يسمى لبن جوز الهند الذي

ربما أضيف بعد ذلك للناتج المطحون أما القشرة shell فتكسر بالخط ويزال اللب ويقشر باليد hand peeled ويطحن ويضاف إليه السائل السابق تصفيته ويستخدم في السلطات والعقبة والبودنج والقند والكيك والفطائر ومثلوجات اللبن.

٢- الكوبرا copra: هي لب جوز الهند المجفف والذي سبق بيان كيفية تجفيفه واستخدامه في الحصول على زيت جوز الهند. (Stobart)

٣- زيت جوز الهند coconut oil: يستخدم هذا الزيت السابق بيان خواصه وتركيبه في الحلويات ومنتجات الخبز وفي التحمير وفي القند وفي دهون التنعيم shortening والصابون والشامبو والمنظفات وفي الكريمات وفي تقليد اللبن وفي خلطات الكيك والدقيق وفي إنتاج جليسيريدات ثلاثية متوسطة الطول تستخدم في علاج بعض أمراض الهضم. كما يستخدم في الشيكولاتة والشمع وفي صنع القطن وكأمان. أهم وفي التدليك. (Merck)

٤- جريش جوز الهند أو الكوبرا copra meal أو جريش جوز الهند: وهو ناتج ثانوي لإستخلاص الزيت وهو عبارة عن حوالى ٢١٪ بروتين وحوالى ٦,٩٪ دهن ونظرا لارتفاع نسبة الألياف فيه فقد يعامل بحيث تمزج الألياف ويعطى ناتجا به حوالى ٣٢٪ بروتين ونسبة يمكن إهمالها من الألياف.

٥- جوز هند مقطع أو مجفف desiccated or shredded: هذا ما يوجد في الأسواق ويتم

لإستخدامها فى عمل الحبال والحصير والفرش والمقشاة والأسبته.

٧- تودى **toddy**: تقطع سويقات الأزهار ويجمع العصير الناتج فى أوان فخارية والذي ربما اختمر فى نهاية اليوم ولكن قد يشرب قبل التخمر وهو لطيف فى كلتا الحالتين. (Stobart)

٨- لبن جوز الهند **coconut milk**: يحصل عليه بصب ماء يفلسى على جوز الهند المقطع **shredded** وتركه يسرد إلى حد ما ثم يعصر للحصول على اللبن

الحصول عليه فى عدة خطوات: إزالة القشرة **shelling** والكشط **paring** والتقطيع **shredding** والسلق **blanching** والتجفيف **drying** والنخل **sieving** والتعبئة **packing**. وقد يحلى أو يحمض. ويعطى طن جوز الهند فى قشره حوالى ١٥١ كجم من جوز الهند المقطع أو المجفف وهوله إستخدامات مختلفة وقد يستخدم فى إعطاء جسم **bulking agent** (حجم).

٦- اللب/كوير **coir**: تعطى القشرة اللب **coir** وهو ألياف تقاوم الماء المالح بشدة وتصلح

(Ensminger)

القيمة الغذائية: لكل ١٠٠ جم من الناتج

المكون	اللب المقشور المطازج	اللب المجفف غير المحلى	اللب المقطع المجفف المحلى	اللبن	العصير (الماء)
الماء (%)	٥٠,٩	٣,٥	٣,٣	٦٥,٧	٩٤,٢
سعات	٣٧٠,٧	٦٦٢,٠	٥٤٨,٠	٢٥٢,٠	٢٢,٠
بروتين (جم)	٣,٤	٧,٢	٣,٦	٣,٢	٠,٣
دهن (جم)	٣٥,٥	٦٤,٩	٣٩,١	٢٤,٩	٠,٢
كربوهيدرات (جم)	٩,٤	٢٣,٠	٥٣,٢	٥,٢	٤,٧
الألياف (جم)	٤,٠	٣,٩	٤,١	-	-
كالسيوم (مجم)	١٣,٠	٢٦,٠	١٦,٠	١٦,٠	٢٠,٠
فسفور (مجم)	٩٥,٠	١٨٧,٠	١١٢,٠	١٠٠,٠	١٣,٠
صوديوم (مجم)	٢٣,٠	٥٣,٠	١٨,٠	٥٣,٠	٢٥,٠
مغنسيوم (مجم)	٤٦,٠	٩٠,٠	٧٧,٠	-	٢٨,٠
بوتاسيوم (مجم)	٢٥٦,٠	٥٨٨,٠	٣٥٣,٠	١٩٠,٠	١٤٧,٠
حديد (مجم)	١,٧	٣,٣	٢,٠	١,٦	٠,٣
زنك (مجم)	٠,٠٥	-	-	-	-
نحاس (مجم)	٠,٠٢	٠,٦٧	-	-	-

المكون	اللب المقشور الطازج	اللب المجفف غير المحلي	اللب المقطع المجفف المحلي	اللبين	العصير (الماء)
فيتامين أ	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
فيتامين د	صفر	صفر	صفر	-	-
توكوفيرول (مجم)	٠,٧	-	-	-	-
فيتامين ج (مجم)	٣,٠	صفر	صفر	٢,٠	٢,٠
ثيامين (مجم)	٠,٠٥	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٠٣	-
ريبوفلافين (مجم)	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠٣	-	-
نياسين (مجم)	٠,٥	٠,٦	٠,٤	٠,٨	٠,١
حمض بانتوثينيك (مجم)	٠,٢	٠,٢	٠,٢	-	٠,٠٥
بيرووكسين (مجم)	٠,٠٤	-	-	-	٠,٠٣
حمض فوليك (ميكروجرام)	٢٤,٠	-	-	-	-
فيتامين ب١١ (ميكروجرام)	صفر	-	-	-	صفر

المغذاه على كسب يحتويه أثناء التخزين البارد. وهناك طرق لإستخلاصه من الدقيق كما أن هناك طرق للتخلص منه أثناء فصل بروتين وزيت بذرة القطن. كذلك فقد إستنبطت أصناف من بذور القطن الخالية من الجوسيبه glandless (Ensminger)

ووزنه الجزيئى ٥١٨,٥٤ وهو يسبب السمية فى الحيوانات غير المجتررة non-ruminant بخفض مقدرتها على حمل الأكسجين فى الدم ويوجد منه ثلاثة أشكال بلورية تنصهر ما بين ١٨٤° و ٢١٤°م. يذوب بقله جدا فى البنزول الإثيرى petroleum ether ويذوب فى الميثانول والإيثانول والإثير والكلوروفورم ويذوب بحرية ولكن يتكسر ببطء فى المحاليل المائية القلوية للأمونيا وكربونات الصوديوم.

(Merck)

والأسماء: بالفرنسية noix de coco وبالألمانية Kokosnuss وبالإيطالية noce di cocco وبالأسبانية nuez de coco (Stobart)

## جوزية guajia

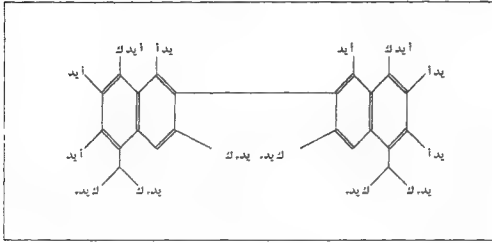
يصنع من مشور جوز الهند عدة حلويات أساسها جوز الهند والسكر واللبين وتشكل بعدة أشكال وقد تلون أو يضاف لها فول سودانى أو أنواع النفل nuts وقد يدخل حمض الطرطريك فيها وكذلك الزبد. كما قد يصنع منها شكلمة. وهى جميعا عالية السرعات.

## جوسيبول gossypol

هو صبغة صفراء سامة توجد فى عدد فى بذور القطن ويمكن أن تسبب تغير لون صفار البيض الفراخ

ويمكن أن يستخدم كمضاد للأكسدة في المطاط  
وكمثبت stabilizer للدائن بوليمر الفيناييل. وربما  
كمضاد للحشرات.

وهو مهيج للقناة الهضمية ويسبب وذمة في الرئتين  
وقصر النفس وشلا.



والجوع درجات مستمرة من جوعان حاد إلى ليس  
جوعان تماما وهو أساسا إحتياج فيسيولوجى وكس  
إستجابة الشبهة لايعتمد عليها كيميا وكيفيا. فالبعض  
يتحكم فى إشارات الجوع ويصبح تحت مغذى  
under nomished مؤقتا. والبعض قد يتقبل هذه  
الإشارات ولكن لايتجيب لها مباشرة وتزداد جوعا  
حتى تصبح إستجابته بعد ذلك مبالغ فيها over  
react. والبعض يتقبل هذه الإشارات ويتجيب لها  
بطريقة مناسبة appropriately.

ويتصل الجوع بعدة عوامل سيكولوجية وعاطفية  
مثل الشعور بالأمان أو الخوف أو الوحدة أو  
الإحتياج أن يشعر الآخرون ويهتمون بهم أو التعود  
على الأكل عند أوقات معينة وغير ذلك.  
(Eckstein)  
على أن التجارب فى مشكلة الجوع قد خصت  
نفسها بالمشعرات الحسية sensory crees التى  
تسبب الشعور بالجوع والميكانيزم الفسيولوجى

أنظر: زيت بذرة القطن

## جاء

hunger

الجوع

الجوع هو رغبة فيسيولوجية للغذاء تتبع فترة صيام.  
(Ensminger)  
وهو إحساس ينتج عن نقص الغذاء وينتج عنه أن  
يتوق المرء أو يحتاج بشدة للغذاء أو لمغذ  
nutrient معين.

(Eckstein)

فى حين أن الشهية appetite هى إستجابة -  
نتيجة تعلم أو عادة - لوجود الغذاء.

(Ensminger)

والشخص الجوعان جدا قد لايشهى غذاء لايعتبره  
مرغوبا فيه وبالعكس قد يكون الغذاء مرغوبا فيه  
ويرغبة شخص ما بالرغم عن كونه غير جوعان  
(شبعان).

الذي يحدد متى وكيف وكس يتناول المرء من الغذاء والميكانيكيوم الذي يتحكم في إختيار الغذاء الذي سيتم أكله. وهناك عدة نظريات تتعلق بذلك.

(McGraw-Hill Enc )

### نظرية كانون Cannon theory

ركزت الدراسات الأولى على الإحساس بالجوع أو وخز الجوع hunger pangs وعمل في هذا المجال وب. كانون W.B. Cannon ذاكراً أن إحساسات الجوع والتعطش thirst تحدث في (أطراف) الجسم peripherally وأن الجوع ينتج من إنقباضات في المعدة تنشط الأعصاب الحسية. ويمكن إذا قطعت هذه والأعصاب الحسية أو حتى إذا أزيلت المعدة فإن سلوك الأكل يستمر كما في الحالة الطبيعية. ومهما كان فإن حركة المعدة تضبط عن طريقين أحدهما حسي والآخر هرموني بل إن الهرمون قد تفرز من المعدة نفسها.

### الآليات/الميكانيزم الفسيولوجية

#### physiological mechanisms

مستوى سكر الدم blood-sugar level: بصورة عامة يتغير تركيز سكر الدم مع إنتظام دورة الأكل periodicity of the food cycle. كما أن نسبة عالية جداً من السكر في الدم hyperglycomia تنقص مع الجوع بينما تزيد النسبة المنخفضة جداً من السكر في الدم hypoglycemia مع الجوع. ولكن التحليل التفصيلي لإختلافات السكر الدم في الحياه العادية لا تبين أن هناك علاقة قرينة بين تركيز سكر الدم والجوع.

إستخدام الأنسجة للغذاء tissue utilization of food: هناك بعض الأدلة تشير إلى أن حالة الكبد مهمة في ضبط التغذية. فبان إستنزاف جليكوجين الكبد ينشط التغذية feeding وأن إمتلاءها repletion ينهي التغذية في كل من الفئران والأرانب وربما حدث هذا عن طريق العصب الحائر vagus nerve.

إنهاء التغذية feeding termination: يُنشط الأكل في الحيوانات المحرومة من الغذاء food-deprived بخفض الماء الخلوي أو سائل البلازما أو بإنتفاخ المعدة gastric distension أو بنشر infusing مغذيات في الأمعاء. والشعور بالإمتلاء أو الشبع satiation الذي ينتج عن إمتصاص المغذيات من الأمعاء قد يكون نتيجة تأثير - على الأقل جزئياً - الهرمون كولستوكينين cholecystokinin والذي ربما خفض من معدل مرور الأكل في المعدة.

### المراكز العصبية neur:nters

عُدل عن الفكرة بأن هناك مراكز عصبية لإبتداء التغذية لأن عملية التغذية feeding عملية معقدة وإرتباطها العصبي المعقد أصبح أكثر قبلاً. فخفض التغذية نتيجة ضرر/أذى lesions في تحت سرير المخ الجانبي lateral hypothalamus هو جزء من تأثير السلوك فهذه الحيوانات لا تستجيب للمنشطات الحسية الأخرى.

وإذا دمورت النواة الوسيطية ventromedial nuclei في تحت سرير المخ hypothalamus

تغذية الحيوانات البائدة - تحت تأثير هذا المنشط الداخلي عندما تبدأ الفئران في الأكل من البيئة.

### مجاعة

يموت الأطفال تحت ٥ سنوات بمعدل ٣٥٠٠٠ في اليوم (١٣ مليون في السنة) من الجوع والأمراض.

### جوافة

الإسم العلمي: *Psidium guajava* L.

الفصيلة/العائلة: الآسية Myrtaceae

(Hui)

### بعض أوصاف

تنتشر الجوافة في المناطق الإستوائية وتحت الإستوائية، وتنمو الأشجار في أي نوع من التربة وفي مدى واسع من الأمطار وهي شجرة مستديمة الخضرة تتحمل قصيرة ٢-٨ متراً في الارتفاع ولكن بعض الأصناف تطول عن ذلك وهناك ١٤٠ نوعاً منها والأوراق عكس بعضها opposite عروقلها ريشية وقد يكون عليها شعر.

(Everett)

والثمرة عنبية berry مستديرة إلى شكل الكمثرى ٢,٥ - ١٠ سم في القطر وربما وزنت أقل من نصف كجم قليلاً. والغلاف الخارجي exocarp (الجلد) خشن القوام rough textured لونه أصفر ولا يوجد فاصل واضح بينه وبين الغلاف الوسطى mesocarp (الب) الثمرة السميك واللحمى fleshy الذي يقع تحته وهو الجزء المأكلة الرئيسي والذي يختلف لونه من أبيض إلى أصفر إلى وردي أو ظلال من الأحمر تبعاً للصفة variety. وتوجد

ينتج زيادة في الأكل overeating وبمعنى آخر أنه ليس فقط تحت سيطرة المخ hypothalamus له علاقة بالتغذية والإحساس بالإمتلاء بل يظهر أن جميع المخ يرتبط بضبط التغذية.

### ضبط التغذية عصبياً كيميائياً

#### neurochemical control of feeding

يظهر أن زيادة معدل أخذ المرسل transmitter نورابينفرين بواسطة الأنسجة المختلفة في مقدم المخ fore-brain يزيد من تناول الغذاء. وبالعكس فإن زيادة إرسال/إنتقال السيروتينين serotonin يخفض من التغذية. ولكن المشكلة أن جزءاً صغيراً من المرسلات العصبية neurotransmitters قد تم التعرف عليها.

#### الجوع المتخصص specific hungers

أن الحرمان من مواد غذائية معينة يسبب زيادة الشهية لهذه المواد وذلك مثل الملح والكالسيوم والدهون والبروتين وبعض الفيتامينات في الأطفال والحيوانات السفلى التي تمت دراستها. ولكن فيما عدا مع الملح فيظهر أن الجوع للمواد الأخرى يظهر تدريجياً فقط وبالعكس تعلم الحيوان أن بعض هذه الأغذية قد لا تكون مفيدة بل أحياناً ضارة. بينما في حالة الملح فإن الشهية لتناوله تزداد مباشرة في الحيوانات التي ينقص فيها.

#### تطور الأغذية feeding development

يمكن ولو مؤقتاً القول أن الرضاعة على الأقل في الفئران لا تخضع لضبط المنشط الداخلي internal stimuli حتى عمر أسبوعين ويصبح - كما في

فيه خلايا حجرية (stone cells sclereids). ويوجد في المركز فجوة بديرية seed cavity مع لب طري soft pulp وعديد من بذور صلبة قطر الواحدة ١مم. وتتراوح النكهة (المذاق) من أنواع حلوة إلى أنواع حمضية acid or sour. والبعر العنبري musky aroma المميز للجوافة يميز نكهتها. وهذا بجانب اللون الوردي أو الأحمر مع الحموضة العالية يعتبر في الولايات المتحدة من الخواص المرغوب فيها لمعاملة processing الجوافة. وفي الهند يعامل الكثير من الأصناف ذات اللب الأبيض. وهناك صنف أو أصناف نباتي بدون بذور.

#### الحصاد

يتم الحصاد باليد ولكن يجرب أيضا هز الشجر وهي تستهلك أو تعامل خلال ٢-٣ أيام ولإستهلاكها طازجة فإنها تحفظ على ٤-٩°م. وقد وجد أن رائحة ونكهة الجوافة ترجع أساسا إلى سينامات الميثايل methyl cinnamate ونزوات الميثايل وخلات السيناميل cinnamyl acetate وخلات البينافينيل إيثايل beta-phenyl ethyl acetate والبيتا أيونون beta-ionone والتي وجدت ضمن ٢٢ مركبا متطابرا درست بواسطة كروماتوجرافيا الغاز-سائل وقياس طيف الكتلة mass spectrometry.

وفي الجوافة الناضجة يسود الفركتوز وأقل منه الجلوكوز والسكروز وفي صنف البومونت Beamont يوجد ٥,٠ مجم من كل من - منى الستريك والماليك في كل من ١٠٠ جم من الجزء

المأكلة. والصبغة السائدة في الأصناف ذات اللب الوردي pink هي الليكوبين حيث توجد بنسب من ٥-٢٪.

منتجات الجوافة: يحضر من الجوافة عديد من المنتجات منها الهريس puree والتصير الرائق clear ومركز كل منهما، ومربي jam وجيلي jelly، وجوافة معلبة كاملة أو أنصاف (مع إزالة البذور) وعجينة paste وشراب ورحيق/ نكتار nectar ومشروبات أخرى.

فتوضع الثمار الكاملة أو أنصافها shells في الأوعية وتغطى بشراب سكري ساخن وتخلخل إلى ١٦٠°ف كدرجة حرارة في المركز ثم تقفل ساخنة ثم تعقم في ماء يغلي لمدة ١٠-١٢ دقيقة ثم تبرد في حمام ماء أو برذاذ ماء إلى ١٠٠°ف. ولكن ينتج من الهريس puree أكبر قدر من الجوافة المعاملة processed وهي إما تعامل حراريا أو تجمد أو تعبأ تحت ظروف معقمة aseptic packaging ثم تستخدم فيما بعد لتصنيع ... أخرى. ولتحضير الهريس توضع الجوافة في تنك من المياه ومنه ينقلها حزام ناقل خلال رشاشات إلى حزام للفحص وإزالة الأخضر والغبن منها ثم تنقل - ملبب ذي مجاذيف paddle pulper عليه مصفاة بها ثغور سعتها ٠,٠٤٥ بوصة وتخرج البذور والألياف. ومنه ينتقل اللب بمضخة إلى مهبط/منهي finisher ذي مجاذيف ومصفاة أيضا ولكن ثغور المصفاة في هذه الحالة تبلغ ٠,١٧-٠,٢ بوصة لإزالة الخلايا الحجرية الكبيرة مع إعطاء هريس له القوام الناعم المرغوب ويمكن تعبئة الهريس في أكياس من

اللذان في صناديق ورق كرتون وتجمد حتى ١٠°ف أو أقل. أما لحفظ الهريس حرارياً فإنه يسخن بسرعة في مبادلات حرارية ثم يعبأ ساخنًا في علب (ويقلب وضعه) لمدة ٨ - ١٠ دقائق ثم يبرد بسرعة إلى ١٠٠°ف. وفي الأصناف التي تحتوي على صيغة الليكوبين والتي تتحمل الحرارة يحدث فقد لبعض اللون.

أما تعبئة هريس الجوافة تحت ظروف معقمة aseptic packaging فيتم بتسخينه في مبادل حراري سطحى swept surface heat exchanger إلى ٩٣°م ويحتفظ به عند هذه الدرجة لمدة ٢٨ ثانية ثم يبرد في مبادل حراري آخر إلى ٢٧°م وهذا الهريس المعقم تجارياً commercially sterile يملأ تحت ظروف معقمة في أكياس pouch or bags معقمة أيضا في نفس هذا النظام المغلق. ولهذا التسخين القصير والتبريد السريع ميزة في الإحتفاظ بالجودة ويمكن شحن وتخزين الناتج تحت درجات الحرارة العادية.

ويحضّر العصير الرائق من الهريس الذي يعامل بالإنزيمات البكتينية ثم يترك على درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة ثم يضاف مساعد دياتومي للعصير diatomaceous pressing aid ويفصل العصير بالضغط. والعصير العكر cloudy يورق بواسطة الترشيح بالضغط filter press وينتج عصير رائق ذو لون غمرى tan ويستخدم في صناعة الجيلي أو إنتاج مشروبات beverages. ويستخدم التركيز تحت فراغ لتحضير هريس مركز (أربع مرات 4-fold) وعصير مركز (ثمانى مرات 8-fold) ولكن يجب إزالة البكتين بواسطة الإنزيمات للحصول

على هذه التركيزات. ويمكن إسترجاع النكهة أو العطر/الروح essence لتنزيه enhance جودة نكهة هذه المركّزات. والمركز ثمانى مرات له تركيز أكثر من ٩٥° برىس Brix بحيث يمكن تخزينه أو شحنه على درجات الحرارة العادية دون تلف من الكائنات الدقيقة. أما الهريس المركز أربع مرات فهو مايمكن الوصول إليه بالتركيز بسبب إرتفاع اللزوجة viscosity أو التسلازج consistency وتكون المواد الصلبة الذائبة ما بين ٣٥ - ٤٠٪ وعلى ذلك فأحسن طريقة لحفظه هي التجميد وإذا أضيف إليه جزء في المليون من سوربات البوتاسيوم فإن ١٨٥ يحفظه من التلف بواسطة الكائنات الدقيقة لمدة أسابيع على ٤٥°ف.

القيمة الغذائية للجوافة: الجوافة عالية في نسبة الألياف وكل ١٠٠ جم تعطى ٦٢ سعرا وغنية في فيتامين ج ٢٤٢ مجم/ ١٠٠ جم وفى البوتاسيوم متوسطة ٢٨٩ جم/ ١٠٠ جم. (Ensminger)  
(أنظر الجدول عقب الجوافة الفراولة)

والأسماء: بالفرنسية goyave وبالإيطالية guaiva وبالأسبانية guayaba. (Stobart)

### الجوافة الفراولة strawberry guava

الإسم العلمى: Psidium cattleianum

الفصيلة/العائلة: الآسية Myrtaceae

(Ensminger)

توجد فى البرازيل وتشبه الجوافة (العادية common) فى المظهر ولكن ثمارها أصغر حوالى



٣ سم ثنى القطر ولونها أرجوانى محمر-reddish purple من الخارج وأبيض من الداخل وتوكل طازجة أو يعمل منها مربى أو جيلي.

القيمة الغذائية للثمار كاملة وطازجة (١٠٠ جم)

المكون	الجولة الماندة P. guajava	الجولة البريئة P. cattleianum
الرطوبة %	٨٣,٠	٨١,٨
سعرات	١٠٠/ جم	٦٤,٠
بروتين	١٠٠/ جم	٠,٨
دهن	١٠٠/ جم	٠,٦
كربوهيدرات	١٠٠/ جم	١٥,٨
ألياف	١٠٠/ جم	٥,٦
كالسيوم	١٠٠/ جم	٢٣,٠
فسفور	١٠٠/ جم	٤٢,٠
صوديوم	١٠٠/ جم	٤,٠
مغنسيوم	١٠٠/ جم	١٣,٠
بوتاسيوم	١٠٠/ جم	٢٨٩,٠
حديد	١٠٠/ جم	٠,٩
فيتامين أ	وحدة دولية/ ١٠٠ جم	٢٨٠,٠
فيتامين ج	١٠٠/ جم	٢٤٧,٠
ثيامين	١٠٠/ جم	٠,٠٣
نياسين	١٠٠/ جم	١,٢
حمض بانتوثنيك	١٠٠/ جم	٠,١٥
فيتامين ب١٢	ميكروغرام/ ١٠٠ جم	صفر

## جوفريت/رقائق بالشيكلاته wafer

(Stobart)

الجوفريت يسكوت cracker رفيعة قصفة crisp وأبسطة عجينة للجوفريت تتكون من دقيق وماء ولكن عادة يدخل فيها سكر وبيض وكريمة. وهو يخبز بين حديدتين تسخان من كل من الجانبين مع وضع بعض الزيت عليها وبعد تمام نضجها من الجانبين تزال. ويمكن وهي لازالت مرنة أن تقص curl ولكنها عادة تترك مسطحة flat وهي تشذب ويجب حفظها من الرطوبة.

(يلدز أبو الخبز)			
الحشو (كريمة شيكلاته)		الرقائق	
سكر ٦٥ كجم	٤٠ كجم	دقيق	
نيابين ٥٢ كجم	٣٥٠ كجم	ثورتنج	
٢ كجم	١٣ كجم	ماء	
٥٠ كجم	١٠٠ كجم	نشا طعام	
٨ كجم	١٠٠ كجم	لبن ١٪	
٢٠٠ كجم	٢٠٠ كجم	بيكربونات صوديوم	
٧٥ كجم	١٥٠ كجم	ليسين	

والأسماء: بالفرنسية pain à cacheter وبالألمانية Waffel وبالإيطالية alda ربالأسبانية barquillo

## جوى

(Hui)

الجو المضبوط/المراقب للفواكه والخضر الطازجة controlled atmospheres for fresh fruits & vegetables (CA) الجو المضبوط أو المراقب (ج.ض) فى التخزين هو تقنية للمحافظة على جودة الفواكه والخضر الطازجة فى جو يختلف من الهواء العادى بالنسبة

والقواكه أخرى وبعض الخضروات تستفيد من هذا الجو. وهذه المعاملة تشمل تعريض الفاكهة لتركيز ك أ، من ١٠-٢٠٪ لمدة ٤-٧ أيام قبل تعديل الجو إلى تركيزات ج.ض العادية. وقد يحدث ضرر من ك أ، لجلد الفاكهة إذا كانت هناك رطوبة قد تكتثت على سطح الفاكهة. وهذه الطريقة تغطي نتائج حسنة مع تفاح الجولدن ديليش وكشمري أنجو anjou pears.

أول أكسيد الكربون (ك أ) السريع rapid CA: هذه المعاملة تقصر الوقت ما بين الحصاد والحصول على ظروف ج.ض المرغوبة لأنه كلما كان الوصول لظروف ج.ض المرغوبة أسرع كلما أمكن المحافظة على جودة المادة الغذائية بغرض أن معدل التبريد لا يتأثر بالتحميل السريع للحجرة ويجب أن تملأ حجرة التخزين وتقل sealed خلال ثلاثة أيام أو أقل من الحصاد.

جو مراقب (ج.ض) منخفض الأكسجين low-oxygen CA  
هذه الطريقة تؤخر من طراوة softness الفاكهة وتنخفض كثيراً من عيب سمط التخزين storage scald وتكسر breakdown التفاح والكمشمري. ففي الجو المضبوط العادي يوصى عادة بتركيزات أ، ٢٪ أو أعلا ولكن وجد أن مستويات أ، ما بين ١، ١،٥٪ هي أكثر كفاءة في مد عمر التخزين storage life لبعض الفواكه والخضر ولكن ضبط مستويات أ، بدقة ضروري لتجنب الضرر الناتج من التنفس اللاهوائي.

تركيزات الأكسجين (أ،) وثاني أكسيد الكربون (ك أ)، والنيتروجين (ن)، ويحصل على التركيزات المرغوبة في هذا الجو لتخزين السلع عادة بزيادة تركيز ك أ، الأصلية أو خفض مستويات أ، في حجرة تخزين أو وعاء محكم tight. وفي بعض الأحيان قد يكون من النافع إضافة أول أكسيد الكربون (ك أ) أو إزالة الإيثيلين (ك،يد).

أما الجو المحور (ج.ح) modified atmosphere (MA)  
فهى حالة مشابهة لـ ج.ض ولكن بدون أ أو بضبط أقل تركيزات الغازات. وفي ج.ح ينخفض مستوى أ، ويرتفع مستوى ك أ، بمعدل يحدده معدل تنفس المادة ودرجة حرارة التخزين ونفاذية الوعاء والغلاف لهذه الغازات. ولضمان النتيجة في هذه الحالة يلزم الاختيار الجيد للسلعة أو المادة الغذائية ولأبعاد الوعاء الذى توجد به ولمادة هذا الوعاء package إذ بهذا يحفظ على ويحافظ على الجو المرغوب عند درجات الحرارة المنصوص عليها.

أنواع الجو المضبوط (ج.ض) فى التخزين types of CA storage  
أدى إستخدام (ج.ض) الجو المضبوط أثناء النقل والتخزين إلى الوصول إلى طرق مختلفة للحصول على والمحافظة على هذا الجو لمثلاً.  
المعاملة بثاني أكسيد الكربون بتركيز عال ولمدة قصيرة short-term high-CO<sub>2</sub> treatment:  
هذه المعاملة كانت أصلاً للمحافظة على تماسك golden firmness تفاح الجولدن ديليش و delicious ثم وجد بعد ذلك أن الكمشمري

## جو مضبوط (ج.ض) منخفض الإيثيلين

### low-ethylene CA

في هذه الطريقة يزال الإيثيلين من غرفة التخزين لتحسين جودة تخزين الفاكهة. إذ يؤدي هذا إلى تأخير النضج والمحافظة على تماسك اللب وخفض حدوث السمط السطحي superficial scald في التفاح وعادة يوصى بالإحتفاظ بتركيز إيثيلين أقل من 1 جزء في المليون. وقد أمكن زيادة مدة تخزين بعض أصناف التفاح كالأمباير empire بهذه الطريقة.

## التخزين تحت ضغط منخفض

### low-pressure hypobaric

والتخزين هنا يكون على ضغوط أقل من الضغط الجوي. فتحسين إنتشار الغازات تحت ظروف الضغط المنخفض يسهل من فقد ك.أ. والإيثيلين من المادة الغذائية ويقلل من الفروق بين تركيزات أ. داخل وخارج هذه المادة.

ولما كان الضغط الجزئي للأكسجين يرتبط مباشرة مع ضغط الهواء المطلق فإن تركيز الأكسجين يكون مكافئاً لـ ٠.٥٥% عند ٢٠سم زئبق وينخفض الإيثيلين داخل الفاكهة أيضاً بنفس النسبة وعلى ذلك فهذه الطريقة لها فوائد كل من التخزين تحت أ. منخفض وإيثيلين منخفض أيضاً وتحت هذه الظروف يبطئ النضج وتزداد فترة التخزين.

## فوائد التخزين في جو مضبوط

### beneficial effects of CA storage

من التأثيرات الحسنة للتخزين في جو مضبوط:  
١- إنخفاض معدل تنفس الفاكهة والخضر في جو

منخفض الأكسجين أو عالي ك.أ. وإنخفاض معدل التنفس يدل على أن ج.ض يبطئ النشاط الأيضي للمواد المخزنة فتستهلك الكربوهيدرات بمعدل أقل وكذلك الأحماض العضوية والمواد الإحتياطية الأخرى مما يؤدي عادة إلى إطالة عمر التخزين.

٢- وقف إنتاج الإيثيلين والفواكه والخضر التي تخزن في ظروف مستويات أ. منخفضة و/أو مستويات عالية من ك.أ. ويحتاج التخليق الحيوي للإيثيلين في أنسجة النبات إلى وجود أ. فغياب أ. أو إنخفاض تركيزه يبطئ من تخليق الإيثيلين حيويًا فوقف ابتداء إنتاج الإيثيلين في التفاح يرتبط عكسيًا بتركيز أ. في المخزن، وأقصى معدل لإنتاجه يرتبط مباشرة بتركيز أ. وتركيزات ك.أ. تثبط تأثير الإيثيلين على النضج والتي بدورها تثبط إنتاج الإنزيمات التي تعمل في التخليق الحيوي للإيثيلين ومن بينها تخليق/سيثاز حمض ١-أمينوسيكلوبروبونان ١-كربوكسيك 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase والإنزيمات مسؤولة للإيثيلين وهذا يؤدي إلى تأخير عملية النضج.

٣- ينخفض فقد الأحماض العضوية في التفاح والكمثرى أثناء التخزين في (ج.ض) : جو مضبوط وربما كان هذا نتيجة زيادة تثبيت fixation ك.أ. وتثبيت أيض التنفس واستهلاك أقل للأحماض.

٤- وفي بنجر السكر والكرب الصيني والمشمش والنخوخ يبطئ معدل إنخفاض الكربوهيدرات في التخزين في ج.ض.

٥- ج.ض يحافظ على فيتامين ج والأحماض الأمينية في عدة فواكه وخضر طازجة.

٦- يقل السطع وتغير اللون والفساد والتكسر الداخلي.

٧- يزداد الاحتفاظ بالتماسك والتمسك والقيمة الغذائية.

#### التأثيرات على الاضطرابات الفسيولوجية effects on physiological disorders

السطع scald هو أحد الاضطرابات الخطيرة في التفاح والكمثرى وبعض الفواكه الأخرى أثناء التخزين. والتخزين في ج.ض خاصة في تركيزات أ. منخفضة يؤدي إلى خفض تعرض الفاكهة للسطع. والتبقع الأحمر russett spotting في الخس يمكن أن ينتج عن التعرض للإيثيلين أو درجات حرارة دافئة أثناء الشحن أو التخزين ويمكن خفض هذا التأثير الفسيولوجي في جو منخفض الأكسجين. والبقع التخريجية necrotic spots على الأوراق الخارجية للكرنب يمكن منعها إلى درجة كبيرة في جو منخفض أ. ولكن ليس بالمعاملة بثاني أكسيد كربون مرتفع التركيز. كذلك فإن ج.ض يؤدي إلى خفض حدوث وشدة التعريق vein streaking في أوراق الكرنب.

ويؤدي ج.ض إلى خفض ضرر البرودة chilling injury في بعض المحاصيل الحساسة بينما قد يزيد أو لا يكون تأثير له في محاصيل أخرى كحفظ الكوسة (القرع) zucchini squash في جو منخفض أ. حن من ضرر البرودة على درجة حرارة ٢,٥°م. وفي تمر الجنة grapefruit فإن المعاملة المبدئية قبل التخزين بتعرض تمر الجنة لـ ٤٠% ك أ. على ٢١°م لفترة قصيرة خفض من التلون البني brown staining وتقرقش القشر rind pitting وهما من علامات ضرر البرودة عند ١°م. وفي الأفوكادو فإن تعرضه على فترات متقطعة إلى ٢٠% ك أ. قلل من ضرر البرودة على ٤°م. وفي الخوخ فإن إضافة ك أ. قلل من التكسير الداخلي الذي يتسبب عن البرودة وأمكن للخوخ أن يحتفظ بمقدرته على التضج. وفي الباميا أمكن لـ ج.ض من أن يقلل من شدة ضرر البرودة ولكن رفع مستويات ك أ. أو خفض تركيز أ. يمكن أن يزيد من علامات ضرر البرودة في الخيار والفلفل (البجرس) bell pepper والطماطم.

جدول (١): بعض احتياجات التخزين في جو مضبوط للخصر والفاكهة.

ملاحظات	مدة التخزين التقريبية	درجة الحرارة المناسبة °م	التركيز الناتج %		إسم الغذاء علمي	عربي ، إنجليزي
			ك أ.	أ.		
يحفظ اللون الأخضر	٣-٥ أسبوع	صفر	١٠-٥	٢-١	broccoli	بروكولي
يتحمل أ. منخفض	٨ شهر	صفر	٥-٥	١-٥	<i>Brassica oleracea italica</i>	بصل جاف onion, dry
	شهران	صفر	٥	١	onion, green	بصل أخضر onion, green
	٣ شهر	صفر	١٠-٨	١٠-٨	<i>Allium cepa</i>	بقدونس parsley
					<i>Petroselinum crispum</i>	

ملاحظات	مدة التخزين التقريبية	درجة الحرارة المناسبة °م	التركيز النافع %		إسم الغذاء	
			أ	ب	علمي	عربي ، انجليزي
يقل تغير اللون	شهر	صفر	٣-٢	٣-٢	<i>artichoke</i>	خرشوف
	٣-٤ اسبوع	صفر	صفر	٣-١	<i>Cyanara scolymus</i>	خس، الرأس lettuce, head
يقل الاصفرار	٢ اسبوع	١٢	صفر	٤-١	<i>Lactuca sativa</i>	خيار cucumber
	اسبوعان	صفر	١٠-٥	٤-٢	<i>Cucumis sativus</i>	ذرة com, sweet
يقل فقد السكر	٣ اسابيع	صفر	١٠-٥	١٠-٧	<i>Zea mays</i>	سبانخ spinach
	٦-٤ اسبوع	١٢	٣-٢	٥-٣	<i>Spinacia oleracea</i>	طماطم, tomato
يتأخر انفتاح القنسوة cap	٢-١ اسبوع	صفر	١٥-١٠	هواء	<i>Lycopersicon esculentum</i>	عش الثواب mushroom
	اسبوعان	٨	٧-٤	٣-٢	<i>Agaricus bisporus</i>	فاصوليا خضراء bean, snap
يقل فقد اللون	١٠-٧ يوم	٧-٥	٣٥-١٠	٥ <	<i>Phaseolus vulgaris</i>	فاصوليا ليمما bean, lima
	٤ شهر	صفر	٣-٢	٢-١	<i>Phaseolus limensis</i>	لجل radish
فقط المزالة القشر	٣ اسابيع	١٢	صفر	٥-٢	<i>Raphanus sativus</i>	فلفل حلو pepper, sweet
	٢-٢ شهر	٨	٢٠-١٠	٥-٣	<i>Capsicum annum</i>	قائون cantaloupe
يقل النضج	شهر	صفر	٤-٣	٣-٢	<i>Cucumis melo</i>	قنبيل cauliflower
	٤ أشهر	صفر	١٠-٥	٦-١	<i>Brassica oleracea botrytis</i>	كوات مصري leek
	٣ أشهر	صفر	٥-٣	٤-١	<i>Allium porum</i>	كرفس celery
	٨-٦ شهر	صفر	٦-٣	٣-٢	<i>Apium groveolens</i>	كرونب cabbage
يستخدم على نطاق واسع تجارياً					<i>Brassica oleracea, capitata</i>	

ملاحظات	مدة التخزين التقريبية	درجة الحرارة المناسبة °م	التركيز النافع %		اسم الغذاء عربي ، انجليزي علمي
			أ.ك	أ.	
يقل الاصفرار	٢-٥ اسبوع	صفر	٧-٥	٢-١	كرنب بروكسل Brussels sprouts <i>Brassica oleracea gemmifera</i>
يقل انصاف abscission الأوراق	٤-٥ شهر	صفر	٥-٥	٢-١	كرنب صيني Chinese cabbage <i>Brassica campestris</i>
ك.أ. عال يكون مفيداً	٣ أسابيع	٢	١٤-١٠	هواء	هليون / كشك الماظ asparagus <i>Asparagus officinalis</i>
فواكه المناطق المعتدلة					
التبريد المأجل هام	٢-٣ الأسبوع	٠,٥- صفر	١٥-٢٠	٥-١٠	الآس Vaccinium sp. blueberry
يؤخر النضج	٤-٥ أشهر	٠,٥- صفر	٥-٥	٢-١	برقوق Prunus domestica plum
	٥-٧ شهر	٢	٥-١	١,٥-٣	تفاح Malus domestica apple
	٧ أشهر	٣-٤	٦	٢	الصف: إمبراير empire براملز سيدلنج bramley's seedling
حساس لمرض ابيار درجة الحرارة المنخفضة	٥-٧ أشهر	٤	١,٥>	١,٥-٢	بوسكوب boskoop
	٥ أشهر	صفر	٥-١	٢-١	جالا gala
يقل السط scald	٧-٩ أشهر	صفر	٣-١	٢-١	جراني سميث granny Smith
اليوم المضبوط السريع مفيد	٧-١١ شهر	صفر	٥-١	٣-١	جولدن ديليش golden delicious
يخضع بنكهة حوامان	٤-٧ أشهر	٣- صفر	٦-١	٣-١	جوناثان Jonathan
	٦-٨ أشهر	صفر	٥-٢	٣-٢	روم بيوتي Rome beauty
مرض للسط scald	٧-١١ شهر	صفر	٣-١	٣-١	ريد ديليش red delicious
	٦-٨ أشهر	صفر	٢-١	١,٥-٢,٥	سبارتان spartan
	٧-٨ أشهر	صفر	٥-٢	٢-٢	ستايمان stayman
يقل السط scald	٧-٨ أشهر	صفر	٢-١	٢,٥-٢	فوجي fuji
	٤-٦ أشهر	٢	٥	٣-٢	كورتلاند cortland
٢٪ في الأسبوع الأول ثم ١-٢,٥٪	٤-٦ أشهر	٣	١>	٣-١	كوكس اورانج پيپين cox orange pippin
	٧-٩ أشهر	٣	٥-١	١,٥-٣	مكنتوش McIntosh
	٨ أشهر	صفر	٣-٢	٣-٢	نورذرن سباي northern spy
يتعرض لضرر درجة الحرارة المنخفضة	٨ أشهر	٢-٤	٨-٥	٣	نيوتاون newtown
	٦ أشهر	١	٥	٣	ورستر بيرمان worcester pearmain

ملاحظات	مدة التخزين التقريبية	درجة الحرارة المناسبة °م	التركيز الناقص %		إسم الغذاء عربي ، انجليزي علمي
			أ.أ.	ك.أ.	
التبريد العاجل هام	أسبوع	٠,٥- - صفر	١٥-٢٠	٥-١٠	توت شوكي (عليق) blackberry <i>Rubus sp.</i>
التبريد العاجل هام	أسبوع	٠,٥- - صفر	١٥-٢٠	٥-١٠	توت العليق raspberry <i>Rubus idaeus</i>
	أسبوعان	١- - صفر	١٥-٢٠	٥-١٠	تين fig <i>Ficus carica</i>
الأصناف تختلف في استجابتها يقل التكرس الداخلي	٦-٩ أسابيع	٠,٥- - صفر	٣-٥	١-٢	خوخ peach <i>Prunus persica</i>
	٣-٥ أشهر	صفر	٣-٥	١-٢	رحيقاني / زليق / خوخ أملس nectarine <i>Prunus persica</i>
	١-٦ أشهر	١- - صفر	١-٣	٢-٥	عنب grape <i>Vitis vinifera</i>
يستخدم تحاربا أثناء الفل	أسبوع	٠,٥- - صفر	١٥-٢٠	٥-١٠	فراولة strawberry <i>Fragaria sp.</i>
	٣-٤ أشهر	٣	٥-٥	١-٢	قمام المنافع / اديسة cranberry <i>Vaccinium macrocarpon</i>
	٤ أشهر	١- - صفر	٥-٨	٣-٥	كاسي / خرمس persimmon <i>Diospyros kaki</i>
ك.أ. مرتفع يخفض العطب	٤ أسابيع	١- - صفر	١٥-١٥	٣-١٠	كريز حلو cherry, sweet <i>Prunus avium</i>
يؤخر الصبح	٣-٥ أشهر	صفر	٣-٥	١-٢	كيوي kiwifruit <i>Actinidia chinensis</i>
ك.أ. ٥٠٪	٤ أسابيع	٢	٢٥-٥٠	-	كشمش اسود black currant <i>Ribes nigrum</i>
سبع الأول ثم ٢٥٪ بعد ذلك					كمثرى اسيوية pear Asian <i>Pyrus serotina</i> <i>Pyrus bretschneideri</i>
	٩-١٢ شهر	صفر	١	٣	الصف: نيجيسكي القرن العشرين Nijiseiki 20 <sup>th</sup> century
	٦-٨ أشهر	صفر	٣	١-٢	تولي Tou Li
	٦-٨ أشهر	٣- - صفر	٢	٣-٤	يالي Ya Li

ملاحظات	مدة التخزين التقريبية	درجة الحرارة المناسبة °م	التركيز النافع %		اسم الغذاء عربي ، انجليزي علمي
			أ.ك	أ.	
					كمثرى أوروبية pear, European <i>Pyrus communis</i>
يقلل السمط scald	٧-٩ أشهر	١-	٢-٠,٥	٢-٠,٥	الصف: انجو anjou
يوصى بالتبريد العاجل	٣-٥ أشهر	١-	٢-١	٢-١	بارتليت bartlett
يتحمل ك.أ. عال	٦-٧ أشهر	١-	٧-٥	٤-٣	باسي كراسان passe crassane
النضج الأمثل حرج	٨ أشهر	٠,٥-	٢-١	٣-٢	باكهامس تريومف packham's triumph
النضج الأمثل حر-	٤-٦ أشهر	١-	١-٠,٥	٣-١	بوسك bosc
	٥-٧ أشهر	١-	٣-٢	٢	كوميس comice
	٤-٦ أشهر	١-	٢	٢	كونفرنس conference
يؤخر النضج	٧ أسابيع	٠,٥- - صفر	٢-٢	٣-٢	شمش apricot <i>Prunus ameniaca</i>
فواكه المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية					
	٣-٦ أسابيع	١٠	١٠-٣	٥-٢	افوكادو avocado
	٤ أسابيع	١٠	١٠-٥	٥-٢	<i>Persea amencan</i>
	٢-٣ أسابيع	١٢	١٠-٥	٥-٣	أناناس pine apple <i>Ananas comosus</i>
	٨-١٢ أسابيع	٧	٥-٥	١٠-٥	بباز papaya <i>Carica papaya</i>
يختلف مدة التخزين باختلاف الصف	٦-٨ أسابيع	١٣	١٠-٥	١٠-٣	برتقال orange <i>Citrus sinensis</i>
يقلل التقر spotting	٦-٨ أسابيع	١٠-٧	٥	٥	ثمرة الجبنة grapefruit <i>Citrus paradisi</i>
	٦ أسابيع	١٠-٧	٥	٥	ثمرة زهرة الآلام / ابوسبة ألوان passion fruit <i>Passiflora edulis</i>
	شهرين	٧	١- صفر	٣-٢	زيتون olive
	١-٦ أشهر	١٣	١٠-٥	١٠-٥	<i>Olea europaea</i>
يؤخر التلف (العطب)	٦-٨ أسابيع	١٣	١٠-٥	١٠-٥	ليمون أخضالي / حامض lemon <i>Citrus limon</i>
يؤخر زوال اللون الأخضر	٥-٨ أسابيع	١٣	١٠-٥	٥-٣	ليمون بنزهير lime <i>Citrus aurantifolia</i>
يؤخر النضج	٥ أسابيع	١٣	١٠-٥	٥-٣	مانجو mango <i>Mangifera indica</i>
يؤخر النضج	١-٦ أسابيع	١٤	٥-٢	٥-٢	موز banana <i>Musa spp.</i>



## woodruff

## جويسة عطرية

(الشهابي)

الإسم العلمي *Asperula adonata*

الفصيلة/العائلة: فويات

(أمين رويحة)

### بعض أوصاف

عشبة يبلغ ارتفاعها نحو ٣٠سم أوراقها تثبت من الساق المربعة الأضلاع مباشرة بمجموعات دائرية متباعدة وللورقة تشكل كالحربة وأزهارها صغيرة بيضاء.

والرائحة العطرية تفوح عند الهرس والتجفيف.

وهي ذات مذاق خفيف الحرارة

### الإستخدام

تستخدم طازجة فقط للتبيل ويحضر (شاي) من المجفف منها ويبلغ شداه ذروته إذا تركت لتدبل قليلاً قبل الإستعمال.

وهي تدخل أيضاً في الكومبوت والحلويات والسلطات والأغذية الممتدة "تحسين الطعم".

### الفوائد الصحية

تنقية الدم وادار البول وتهدئة الأعصاب ومعالجة اضطرابات الكبد.

ولكن نلاحظ أحياناً زيادة التلون البنسي brown discoloration في قلب التفاح وحول الأنسجة المجاورة للقشرة adjacent cortex في التفاح والكمثرى في تركيزات ك أ، عالية. وتؤدي تركيزات ك أ، العالية في وجود الايثيلين إلى حدوث القلب الأبيض في فاكهة الكيوي kiwi-fruit. كما أن شدة التلون البنسي brown stain في الخس تزيد مع زيادة مستويات ك أ.

وعلى ذلك فكل فاكهة أو خضرة له متطلباتها المختلفة وماتحملها من جو معدل والمحافظة على التخزين في جو مضبوط (ج.ض) يتطلب المراقبة المستمرة للغازات ودرجة الحرارة لمنع أي خروج عن الظروف الموصى بها.

والنضج المناسب وحالة المادة الغذائية الداخلية عند الحصاد وسرعة الوصول إلى جو التخزين المرغوب هي عوامل هامة في نجاح التخزين في جو مضبوط. ويجب ضبط درجة الحرارة دائماً حيث أن ج.ض. هو إضافة للتبريد المناسب والمناولة بعناية careful handling وليس بديلاً عنها.

والجدول (١) يعطي ملخصاً لمتطلبات التخزين في جو مضبوط لبعض الفواكه والخضر.

### الجو المحور (ج.ج)

أنظر التعبئة : التعبئة في جو محور (ج.ج.ع)

Modified Atmosphere Packaging (MAP)

أنظر أيضاً: تدخين fumigation

## pH

## ج.د

(McGraw-Hill Dic.)

ج.د هو مصطلح يستخدم لوصف نشاط أيون الأيدروجين في نظام ما. وهو يساوي - لونيدي log a<sub>H<sup>+</sup></sub> - وهنا لونيدي هي نشاط أيون

## lime

### جير

الجير هو أيدروكسيد الكالسيوم وهو يستخدم فى عملية تسمى liming.

### ماء الجير lime water

وهو محلول مائى قلوئى لأيدروكسيد الكالسيوم يستخدم فى الطب كمضاد للحموضة. كما يستخدم مع الأغذية كالمسك الجاف stock fish حيث تنقع فيه كما قد ينقع فيه قشر البطيخ لجعله قصما crisp كما ينقع فيه الذرة لإزالة القشرة الصفراء الخارجية قبل تحضير بعض الأغذية المحلية فى المكسيك مثلا.

(McGraw-Hill Dic. & Stobart)

والأسماء: بالفرنسية eau de chaux وبالألمانية aqua di calce وبالإيطالية Kalkwasser وبالأسبانية agua de cal

### جاف

## ptomaine

### جيفين

(Becker)

هو أحد الأمينات الثنائية التى توجد طبيعيا مثل putrescine أو كسادالرين cadavrine وتنتج فى البروتين المتفسن decaying بتأثير البكتيريا المزيلسة لمجموعة الكربوكسيل decarboxylating للحمضين الأمينين الأورنيثين ornithine والليسين lysine كما ينتج توماتروپين ptomatropine من الأحماض الأمينية ويسبب تسعما يسمى توماتروپيزم ptomatropism أعراضه

الأيدروجين. وفى المحلول المخفف فإن النشاط هو أساسا يساوى التركيز ويعرف جـد بأنه - $\log_{10} [H^+]$  حيث يد<sup>+</sup> هو تركيز أيون الأيدروجين بالجزيئات القرامية moles فى اللتر والمحلول الذى رقم جـد فيه من صفر - ٧ يكون حمضيا acid والذى رقم جـد فيه هو ٧ يكون متعادلا neutral وأكثر من ٧ إلى ١٤ يكون قلويا alkaline.

أنظر: أيون

### قياس جـد pH measurement

هو تحديد تركيز أيون الأيدروجين فى محلول متاين بواسطة دليل مثل الفينولفثالين أو بواسطة مقياس جـد.

### مقياس جـد pH meter

مقياس اليكترونى لل فولت يستخدم قطبا يستجيب لـ جـد ويعطى تحويلا مباشرا لإختلافات الفولت إلى إختلافات فى رقم جـد عند درجة حرارة القياس.

أنظر: أيدروجين

### مواد ضبط جـد pH control agents

هى المواد التى تضاف (مضافات الأغذية food additives) للمحافظة على أو تغيير الحموضة أو القلوية بما فيها المنظفات والأحماض والقلويات والمواد العادلة. (Ensminger)

أنظر: جهد، أكسد

تشبه السمسم بالأتروبين atropine ومنها نبض سريع وتفتح إنسان العين dilated pupils وجفاف الفم. ويمكن التعرف على الجيفينينات ptomaines بسهولة بالمظهر المتدهور للمادة حيث تكاد تكون سائلة مع رائحة عفنة putrid). (Ensminger

## ice-cream

## جيلاتي

أنظر: مثلوجات اللبن

## gelatin(e)

## جيلاتين

الجيلاتين بروتين معقد يحتوي أحماضاً أمينية ضرورية ومشتقاً من الكولاجين الموجود في جلد وعظام الحيوانات.

## الكولاجين collagen

### وجوده occurrence

الكولاجين مكون هام في الجلد والعظام ويكون ٣٠٪ من كل البروتين الإنساني ونسبة تشابه ذلك في الحيوانات الأخرى. وهو منتشر في الفقريات واللافقاريات ويختلف في تكوين الأحماض الأمينية ولكن يعطى نفس الوظيفة القوة والدعم للأنسجة والأجهزة في الحيوانات.

### التركيب structure

جزء الكولاجين يوجد كحلزون ثلاثي يكون ثلاث سلاسل  $\alpha$  وثبتت بروابط أيدروجين. وبه نسبة عالية من الجليسين (٢٢٪) وحمض البرولين والأيدروكسي برولين (٢٢٪) وهناك عشرة أنواع

جيلاتين معروفة وتختلف في سلاسل  $\alpha$ . وهناك أربعة أنواع عرفت أيضاً مؤخراً وأحسن الأنواع معرفة هي نوعا ١، ٢، ٣ & ٤ والوزن الجزيئي للكولاجين ٢٨٥٠٠٠ دالتون وللسلاسل  $\alpha$  ٨٥٠٠٠ دالتون.

وفي معظم الأنسجة يتكون الكولاجين من حزم من أربعة أو خمسة جزيئات تتكون التركيب المعروف باسم الخيوط fibrils. وهذه تتصل بخيوط fibrils أخرى لتكون حزماً من قطر أكبر وهذه الخيوط تثبت بتكوين تشابكات جزيئية intermolecular cross links بين الليسين أو الأيدروكسي لysin or hydroxylysine ودرجة هذا التشابك تزيد بنضج الحيوان.

## جيلاتين gelatin

### التصنيع manufacture

ثلاثة أنواع من الجيلاتين معروفة أوسيين ossein (من العظام) جلد البقر bovine hide وجلد الخنزير pig skin ويتم خلاصه من الكولاجين بالخطوات الآتية:  
القصيل washing: القصيل الأصلي للمواد البادئة بزيل الشوائب وهذه الخطوة تشمل آلة التحم والمعادن من العظام لإنتاج الأوسيين ossein.

### المعاملة المبدئية pretreatment: عملية المعاملة

المبدئية مصممة لتحويل الكولاجين إلى شكل صالح للإستخلاص ولتحقيق ذلك فعدد كاف من الروابط غير التساهمية في الكولاجين يجب أن تكسر من أجل إطالة سلاسل  $\alpha$  حرة كما أن العملية

تريل المواد العضوية الأخرى مثل بروتوجليكان proteoglycan والميوسينات myocins والسكريات. وينضج الكولاجين فإن نسبة الجزء الذائب (بروكولاجين procollagen) تنخفض بتقدم التشابك وتحويل الكولاجين الى جيلاتين ذائب يستخدم طريقتان:

١- معاملة مبدئية بالحُمض تؤدي إلى عملية حمض أو نوع A جيلاتين.

٢- معاملة مبدئية بالقاعدة تؤدي إلى عملية قلوى أو نوع B جيلاتين.

والمعاملة المبدئية بالحُمض وهي أقل شدة عن استخدام القلوى تستخدم مع جلد الخنزير والاوسيين الطازج من الحيوانات الصغيرة. بينما المعاملة المبدئية بالقلوى تستخدم مع جلد البقر والاوسيين.

**الإستخلاص extraction:** عملية الإستخلاص مصممة للحصول على أقصى إنتاج يجعل الظروف مثلى في التوازن ما بين ج. ودرجة الحرارة ووقت الإستخلاص وفي كل يحصل على الجيلاتين من المادة الخام في ثلاث الى أربع إستخلاصات منفصلة كل منها عند درجة حرارة متزايدة ودرجات الحرارة ٥٥°م للإستخلاص الأول، ٦٠°م للإستخلاص الثاني، ٧٠°م للثالث ٨٠-٩٠°م للنهائي وكل منها تعطى جيلاتينا بدرجة جل أقل وكذلك لزوجة أما اللون فيزد.

**التنقية purification:** بعد الإستخلاص يرشح الجيلاتين لإزالة المواد غير الذائبة العالقة مثل

الدهن واليااف الجيلاتين غير المستخلص وينقى أكثر بإزالة الأيونات وهذه تزيد الأملاح غير العضوية المتروكة من المعاملة المبدئية وكذلك تضغط رقم ج. إلى رقم يصلح للبيع والجلاتين التجاري يباع على ج. ٥٠ - ٥٠,٨.

**التركيز concentration:** في المرحلة النهائية يحدث تبخير وتقييم وتجفيف وهي تجرى بأسرع مايمكن لتقليل فقد الخواص ثم يعرض الجيلاتين للإختبار المعمل لخواصه الفيزيكية والبكتريولوجية.

#### التركيب structure

التركيب الأولى للجيلاتين يشبه الكولاجين المحضر منه ويختلفان من حيث المواد الخام والمعاملة المبدئية وطرق الإستخلاص ويمكن تلخيصها في: ١- الإزالة الجزئية لمجموعات الامايد amide مما ينتج عنه زيادة في محتويات حمض الأسبارتيك والجلوتاميك. ٢- تحويل الأرجنين إلى اورنيتين أثناء المعاملة المبدئية بالقلوى القوي.

#### الخواص properties

الجيلاتين التجاري يتكون من بروتين جيلاتين في حالة عالية من النقاء والمواد غير البروتينية الموجودة هي أساسا الرماد والرطوبة والمضاف الذي قد يضاف أثناء التصنيع هو كب أ، ويستخدم كمثبط للون أثناء الإستخلاص والتبخير وليس كمادة حافظة وهناك نسبة صغيرة عن الكربوايدرات (١-١,٥٪) على هيئة جلوكوز وجالكتوز-جالاكتوز

مرتبطة بالجيلاتين عند الأيدروكسي ليسين hydroxylysine.

وأهم خواص الجيلاتين لمستخدمي الغذاء هي قيمة للمعان bloom وهي وظيفة لقوة الجل والزوجة (وهي تعطي مقياساً لخواص المحلول) والنشاط السطحي (أو خواص عديدة الأليكتروليت polyelectrolyte) وسناقش فيما بعد.

#### حجم الجسيم والذوبان & particle size

solubility: الجيلاتين بالرغم من أنه غير ذائب في ماء بارد والموائل الأخرى مثل اللبن ومحلول سكر وأحماض الأغذية المخففة.... الخ يتنفخ ويمتص ١٠ أمثال وزنه من الماء ومعدل ذلك يتوقف على حجم الجسيم. وخواص الإنتفاخ في الماء البارد تحدّد بدرجة الحرارة ومحتوى الملح أو السكر في السائل وكلها تؤثر على معدل أخذ الماء.

#### نقطة التكاهر ونقطة تساوي الأيونات isoelectric

isoionic points & : نقطة التكاهر ج. Pi تعرف بأنها رقم ج. الذي عنده لا يحدث هجرة في حقل كهربى، بينما تعرف نقطة تساوي الأيونات ج. Pi بأنها رقم ج. الذي عنده ليس هناك شحنة صافية net charge على الجزيء. وفي محلول مزال الأيونات فإن نقطة التكاهر ونقطة تساوي الأيونات متماثلتان لمعظم الإغراض.

ونقطة التكاهر تتوقف على المعاملة المبدئية أثناء تصنيع الجيلاتين. والنوع A أو الجيلاتين المعامل بالحمض له نقاط تكاهر تختلف من ٦,٥ - ٩,٠

وجيلاتين الاوسيين الحمضى هي عند النهاية المنخفضة للمدى مع نقطة ج. Pi من ٦,٥ - ٧,٢ بينما جلد الخنزير الحمضى فهو غالباً يكون مايسن ٧,٥ - ٩,٠. وكثير من خواص الجيلاتين الفيزيقية لها إما قيم دنيا أو قيم عليا عند نقطة التكاهر بمعنى أن الجيلاتين المحضر بالحمض أو القلوى يمكن أحياناً أن يكون عمله مختلفاً في نفس النظام.

#### خواص المحلول solution properties

الجيلاتين لا يستخدم كمادة مشخنة نظراً لإنخفاض كثافته نسبياً فهناك عديد سكريات متاحة لهذا الغرض ولكن يستخدم لخواصه ذات النشاط السطحي إما كمثبت أو مستحلب أو كدديد الأليكتروليت. والجيلاتين عالي الزوجة يكون له درجة حرارة ذوبان عالية ووقت عقد setting time أسرع قليلاً بينما تلك التي لها لزوجة منخفضة يمكن تحضيرها في تركيزات عالية بدون تسبيب مشاكل نظراً للتدليل tailing عندما ترسب في القوالب.

ومحلول من الجيلاتين في الماء له لزوجة أو قوة تثخين تناسب مع تركيزه ورقم ج. "القوة الأيونية واللزوجة النسبية للجيلاتين نفسه والعلاقة ما بين اللزوجة والتركيز ليست متناسبة طردياً ولكن بالتقريب لوغاريتمية. وهناك علاقة خط مستقيم للوغاريتم اللزوجة مع مقلوب درجة الحرارة المطلقة. واللزوجة تكون أقل مايمكن عند نقطة التكاهر وتزداد بإزداد الشحنة على الجزيء.

## خواص الجل gel properties

تحضير الجل preparation of gel: يشتت الجيلاتين أولاً في ماء بارد (وليس العكس أبداً) ويسمح له بأن ينتفخ. ثم يسخن المشتت dispersion إلى ٥٠-٦٠°م والمحللول الناتج يسمح له أن يبرد بدون تقليب. ويتكون الجل على درجات حرارة أقل من حوالي ٢٥°م ويتوقف على نوع الجل.

## ميكانيزم تكون الجل mechanism of gel formation

عندما يكون محلول الجيلاتين ساخناً فإنه يوجد كسلاسل غير مركبة unstructured وعندما يبرد المحلول تأخذ السلاسل ترتيباً حلزونياً وتبتدىء في التجمع aggregate. وبالتبريد أكثر تبتدىء هذه التجمعات في الارتباط associate والموقع حيث يرتبط متجمعان إلى بعضهما يشار إليه بأنه نقطة الإتصال junction zone وعندما تتكون مناطق إتصال كافية فإن شبكة من ثلاثة أبعاد أو جل gel تتشج. وحتى بعد تكون شبكة الجل فإن مناطق إتصال جديدة تستمر في التكون أو أن مناطق الإتصال الموجودة تقوى re-enforced وهذا هو نضج الجل ويأخذ عادة ١٠ ساعات على ٢٠°م للجل ليثبت (وفي هذا الوقت تتغير أيضاً قوة الجل وعلى ذلك فلا يجب قياس قوة الجل حتى تمضي ١٠ ساعات) ووقت النضج قد يكون أقصر إذا تكون الجل بالتبريد البطيء جداً.

وطبيعة مناطق الإتصال غير معروفة فالربط الأيدروجيني يحدث ما بين مجموعات الإيمينو

imino-groups أو مجموعات -يد القوية مثل على الجليسين (ومعروف أن مكسرات الرابطة الأيدروجينية مثل الثيوسانات أو اليوريا تمنع تكون الجل) والتوازن بين تكوين مناطق الإتصال والتكسر يتحرك لخلق تركيب جل ديناميكي عندما تقترب درجة حرارة المحلول من نقطة القيد وعند هذا الطور فإن الجزيئات الأكبر المتفرعة تبتدىء في التجمع خلال تكون مناطق الإتصال مع سلاسل  $\alpha$  الأصغر.

## قياس قوة الجل measurement of gel strength

قوة الجل في الجيلاتين يقال عنها تجارياً قوة اللمعان bloom strength وقيمة اللمعان في الجيلاتين تعرف بأنها الوزن اللازم لدفع مكبس أسطواني cylindrical plunger قطره ١٢,٧ مم مسافة ٤ مم في جل سبق تحضيره له تركيز  $\frac{2}{100}$  وزن/وزن ونضج على ١٠°م لمدة ١٦-١٨ ساعة. وتقديرات قوة الجل التي لاتقاس تحت هذه الظروف لا يمكن أن يقال عنها قوة لمعان bloom strength. ويستخدم للقياس:

- ١- جيلومتر اللمعان أو جيلومتر طلقة الرصاص
- ٢- جيلومتر بوتشر Boucher gelometer
- ٣- محلل القوام ستيفنز-ل ر Stevens-LFRA .

العوامل التي تؤثر على خواص جل الجيلاتين:

التركيز concentration: تتوقف العلاقة ما بين التركيز وقوة الجل على نوع وأصل الجيلاتين

ولكن باستخدام الجيلاتين الموجود في صناعة الأغذية أى ١٠٠ - ٢٥٠ لمعان فالملاقة

$$(r_1) \times (b_1) = (r_2) \times (b_2)$$

$$(C_1)^n \times (B_1) = (C_2)^n \times (B_2)$$

حيث: ر = تركيز الجل

C = concentration of gel concerned

ب = لمعان الجل

B = bloom of gel concerned

ن = ١,٢ للجيلاتين عالى اللمعان ، ١,٨ - ١,٩

للجيلاتين الأقل قوة من ١٥٠ - ١٠٠ لمعان

n = 1.7 for high-bloom gelatin and 1.8-1.9 for lower strength gelatin of 150-100 bloom

الإنتاج العدد المتوقع من الإتصالات بينما إذا هيى tempered الجل على درجة حرارة فوق نقطة العقد مباشرة فإن قوة الجل تكون أعلا عن تلك المتوقعة.

### تأثير درجة حرارة الذوبان

#### effect of melting point

الخواص الفريدة الحسية التى يظهرها الجيلاتين تتوقف كثيرا على نقطة الإنصهار وهذه بالتالى تتأثر بـ:

١- قيمة اللمعان value bloom وزوجة

الجيلاتين.

٢- تركيز الجل.

وهذه يمكن أن تتغير بمكونات أخرى موجودة في الغذاء مثل الأملاح والسكريات وعوامل تكوين جل وتلين أخرى . الخ.

تأثير رقم جـ pH effect : تتأثر قوة الجل

بمحاليل جـ عند الأطراف من المدى. فمن جـ ٤ إلى جـ ٩ لا تتأثر إلى أى مدى جوهري. والجل الخفيف (>٢٪) يتأثر أكثر بينما الجل الأقوى (<١٠٪) غير حساس نسبيا لرقم جـ.

### تأثير المركبات ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة

معظم السكريات البسيطة ~ ليسرول والمواد غير الأليكترولتيية الأخرى تساهم في زيادة قوة الجل (الفركتوز والسوربيتول مستثنى) بينما إضافة معظم الأليكترولتيات له التأثير العكسى.

### الإنسجام مع بوليمرات الأغذية الحيوية الأخرى compatibility with other food biopolymers

البوليمرات الحيوية للأغذية يمكن أن تقسم إلى مجموعتين تبعاً لتركيبتها ومحاليل الجيلاتين لتفاعلاتها معها بناءً أو هدامة constructively or destructively تبعاً للوسط:

### زمن ودرجة حرارة العقد

#### time & temperature of set

تتوقف قوة الجل على وقت ودرجة حرارة العقد set وهذا يختلف من جيلاتين إلى آخر ويتوقف على نسب الأجزاء الجزيئية الموجودة وبدا على اللزوجة. وعندما يكون الجل في طور التكون فإنه كلما استطاعت الحازونات أن ترمص نفسها قبل أو أثناء النضج كلما كان عدد الإتصالات التى تتكون أكبر وإذا برد الجيلاتين بسرعة snap-chilled فإنه وجد أن يكون له قوة جل أقل جوهريا عن المتوقع. والموانع التى تدخل فى روابط الأيدروجين لا يمكن أن ترمص نفسها بكفاءة كافية

## النشاط السطحي وخواص الل المرتبطة surface activity & related sol properties

الجيلاتين يستخدم كثيراً من أجل خواصه ذات النشاط السطحي فيغير من معدل نمو البلورات في المحاليل فوق المشبعة مثل المارشيللو/الخطامي والجيلاتين بينما السكر ونمو بلورات الثلج يكبح معطياً المنتج المرغوب. كما يمكن استخدامه في تثبيت المستحلبات الأخرى مثل المايونيز والباتيه palé ومجنسات اللحم meal homogenate. ويضاف الجيلاتين إلى أنواع عديدة من الزبادى من أجل تثبيت المنتج وهو يكون تركيب جل ضعيف يتشرب الماء الحر بينما ينشط فصل الشرش خاصة بعد البسترة. وسلوك عديد الأليكتروليت لمحاليل الجيلاتين يستخدم فى ترويق النبيذ وعصير التفاح من معلقات الخميرة والتانينات وعديد السكريات الأخرى التى تتكون أثناء التخمر. ويمكن إستخدامه فى عملية الترويق الساخنة hot fining process لإنتاج سيدر محسن وعصير التفاح وهذه الخواص تتصل بالمستوى الجزيئى إلى ثلاثة معالم: (١) الشحنة "الكلمية" overall وتوزعها على السلسلة. (٢) توزيع المجموعات غير الأيونية (٣) الوزن الجزيئى (متوسط طول السلسلة).

## التطبيقات applications

إستخدامات الجيلاتين فى إنتاج الأغذية: يستخدم الجيلاتين كمكون فى صناعة الأغذية لأسباب الآتية: ١- يكون جل عالى الجودة فى محاليل مخففة مع قوام يدوب فى الفم ونظيف.

١- البوليمرات الحيوية التى لاتحمل شحنات (مثل صمغ الخروب وصمغ الجوار والنشويات) هذه الأيدروغرويات يمكن إضافتها فى تركيزات منخفضة (منفصلة عن الجيلاتين) إلى معظم أنظمة الأغذية بدون التأثير على الخواص الجيلية للجيلاتين. ٢- بوليمرات حيوية ذات شحنة (مثل اليكتينات والألجينات والأجار والكاراجينات والصمغ العربى) هذه الأيدروغرويات بشحنتها السالبة تتفاعل مع الجيلاتين. فعندما يكون الجيلاتين له شحنة صافية موجبة يحدث أن تتحد الجزيئات القوية كهرياً coacervating فى طور متصل بينما يعمل بتأزر عندما يكون الجيلاتين ذا شحنة سالبة ودرجة التآزر تتوقف على كثافة الشحنة السالبة وتوزيعها على الأيدروغروى.

## تأثير ظروف المعاملة

يشط الجيلاتين ويغدد خواصه الجيلية عندما يتعرض لظروف من الحرارة و ج. متطرفة وعند مهاجمة الإنزيمات.

## خواص عديد الأليكتروليت

## polyelectrolyte properties

جزيء الجيلاتين مع ما به من الأحماض الأمينية الحامضية والقاعدية فى السلاسل الجانبية يكون له خواص عديد الأليكتروليت كما أنه حقلسى amphoteric فعند ج.ه أقل من نقطة التكاهر فالجزيئ يكون به شحنة صافية موجبة وفوق هذه النقطة شحنة سالبة صافية. وحيث أن نقطة التكاهر يمكن أن تختلف كثيراً فالشحنة الصافية تتوقف على ج.ه الوسط.



## الهيدروكسيلاتين المحمّل hydrolysed gelatin

يختلف الهيدروكسيلاتين المحمّل عن الهيدروكسيلاتين العادي في أنه ذائب في الماء البارد ولكن لا يمتلك أي قوة تكوين جل.

وحلمأة الهيدروكسيلاتين معقدة فيجب أن يكون هناك ضبط جيد للتفاعل لتجنب تكوين منتجات غير مرغوبة مثل "الببتيدات الحرة". ويستخدم أحيانا الكولاجين نفسه وبدا يتجنب مرحلة إستخلاص الهيدروكسيلاتين وهناك مدى من الهيدروكسيلاتين المحمّل كل منها لها مدى وزن جزيئي مضبوط والذي يمكن أن يختلف من <1000 إلى 15000 دالتون. ويمكن أن

تستخدم في ربط الأقراص وكعوامل تحجب لتحل محل الهيدروكسيلاتين الذي هو لا يذوب في الماء البارد تحت الظروف العادية للإستخدام. والهيدروكسيلاتين المحمّل يعطي قرصا معدلا أحسن للذوبان والتكسر. كما تستخدم كمستحلبات في مستحلبات لحم-دهن وكعوامل كبسلة لمركبات النكهة للإستفادة من محتواها المنخفض من الكربوهيدرات.

والهيدروكسيلاتين المحمّل يمكن أن يحفظ في محلول مركز في الحفظ بالبحجم bulk pack ويعامل بالحرارة فانقصة العلو ultra-heat-treated أو بإضافة مادة حافظة إليه. وهذه تدعى صناعة النبيذ كمعامل تنقيه معدة للإستخدام ويكون لها خواص نافعة من الهيدروكسيلاتين من بينها ثبات المستحلب وحماية الفرويات وتشجيع التبدد flocculation. ومعظم الإنتاج موجه لسوق التجميل لكي تضاف إلى الشامبو "كبروتين" وإلى الكريمات واللوشن lotions كجيلاتين محمّل حيث يستفاد من خواص إمتصاص الجلد والشعر لها.

٢- يكون قوام يشبه الصمغ مطاطي في تركيزات جل يذوب ببطء في الفم.

٣- ينتج إستحلاباً وثباتاً في مخاليط سائل-سائل أو سائل-هواء أو سائل-صلب لا تختلط.

٤- يعمل كمديد اليكتروليت لتلييد الجسيمات المعلقة أو الفرويات غير الثابتة من محاليل مخففة.

٥- يعمل كرابط كفاء في تصنيع الأقراص.

كما يستخدم الهيدروكسيلاتين في صناعة الأدوية والفوتوجرافيا.

## مشتقات الهيدروكسيلاتين gelatin derivatives

الهيدروكسيلاتين الذي يذوب في الماء البارد: عندما تجفف محاليل الهيدروكسيلاتين بدون المرور خلال طور الجل فإنها تكون ذات تركيب غير متبلر - وليس كالهيدروكسيلاتين الذي يجفف من طور الجل - لا يظهر أي خاصية تبلر. وعندما يعاد تميؤ rehydrated هذه المحاليل المجففة على درجات حرارة تحت نقطة تكون الجل فإنها تقعد وتكون جلا جاسيء rigid مماثل تماما للهيدروكسيلاتين العادي. والهيدروكسيلاتين - للأسف - عندما يجفف فإنه يسترطب جدا ومن الصعب تكوين جل بتركيزات متوسطة وللتغلب على هذه الصعوبة فهناك مخاليط من الهيدروكسيلاتين مع عدد من المواد الحاملة متاحة: شراب الجلوكوز والنشا لأنها مكونات في كثير من المنتجات حيث يستخدم الهيدروكسيلاتين. والهيدروكسيلاتين القوي المجفف على أسطوانات متاح أيضا ولكن يجب أن يخلط جيدا مع المكونات الأخرى لضمان الذوبان الكامل.

## تحليل محتوى الجيلاتين

### analysis of gelatin content

يستخدم هضم النتروجين لكبداهل Kjeldahl أو تقديرات مفاعل البيوريت biuret reagent determinations (يمكن إستخدامها) إذا لم توجد أى مواد بروتينية أخرى. وعامل التحويل للجيلاتين أقل كثيراً من البروتينات الأخرى (٥,٣٦ للكلولين ، ٥,٥١ لنوع الجيلاتين ب B و ٥,٤٦ لنوع الجيلاتين أ A) وتحليل الأيدروكسى بروتين يصلح لجميع الظروف تقريباً مع درجة كبيرة من الدقة.

## الناحية الغذائية

لأن الجيلاتين لا يحتوى أى تربوفان فلا يمكن إستخدامه كبروتين كامل ولكنه يحتوى نسباً عالية من أحماض أمينية معينة (اليسين). وعلى ذلك فيمكن إستخدامه فى الإضافة إلى بروتينات أخرى لإعطاء مخلوط ذى قيمة بروتين أعلا من كل مكون . وعند خلطه ببروتين البقر فإن قيمة البروتين الصافية ترتفع من ٨٤٪ إلى ٩٩٪ (الجدول ١) وقيمة الطاقة للجيلاتين هى ١٤,٧ كيلوجول (٣,٥ كيلو كالورى) / جم مما يفسر إستخدامه فى أغذية الحمية وذات الطاقة المنخفضة.

جدول (١): الأحماض الأمينية فى الكولاجين مولد الجيلاتين

النسبة فى كل ١٠٠٠	الحمض الأمينى	النسبة فى كل ١٠٠٠	الحمض الأمينى	النسبة فى كل ١٠٠٠	الحمض الأمينى
٤٩	أرجنين	٣٤	سيرين	١	٣-إيدروكسى بروتين
١١	فينيل ألانين	١٠٤	الالانين	١٠٨	٤-إيدروكسى بروتين
٤٢	حمض أسبارتيك	٧	هستيدين	١١٥	بروتين
١٦	ثريونين	٢٣	فالكين	٢٥	ليسين
٧١	حمض جلوتاميك	٧	ميثيونين	٩	إيدروكسى ليسين
٣	تيروسين	١١	مشابه الليسين	٣٤٠	جليسين
		٢٤	لوسين	صفر	سستين

Macrae

## gelatinase

## جيلاتيناز

إنزيم يوجد فى بعض الخمائر والفطر يسيل الجيلاتين.

(McGraw-Hill Dic.)

والجيلاتين يعتبر من المواد المأمون إستخدامها GRAS.

والأسماء: بالفرنسية gelatine وبالألمانية Gallert والابيطالية gelatina وبالأسبانية gelatina (Stobart)

مصفاة غير ضيقة العيون coarse strainer وهى كذلك أكثر تركيزاً عن المربى ولزوجتها العالية فإن الشياط scorching يمكن أن يكون من مشاكل تصنيعها.

والمرملاد marmalade له مميزات كل من الجيلي/الهلام والمسكرات preserves فهى تحتوى قطع رفيعة من قشر الموالح أو الفاكهة وأساساً تصنع من الموالح وحدها أو مع فواكه أخرى والنسب عادة ٣٠ فاكهة (عصير وقشر) ، ٧٠ معلبات. ومربى الفاكهتين أو أكثر conserve تشبه المربى غير أن فاكهتين أو أكثر قد طبخت سوياً وقد يضاف زبيب raisin ومسكرات nuts.

#### تكون الجيل gel formation

تكون الجيل أو شبكة البوليمر يعتمد على أربعة مكونات أساسية: البكتين والسكر والحمض والماء فى نسب صحيحة. وجيل البكتين يشبه أسفنجية مملوءة بالماء والبوليمر ذائب جزئياً ومترسب جزئياً partially dissolved - partially precipitated وسلاسل الجزئىء تتصل محلياً بتبلر محدود limited crystallization مكونة شبكة ثلاثية الأبعاد تحتفظ بالماء والسكر والمواد الذائبة الأخرى. وبعض الفواكه مثل التفاح الحمضى tart وتوت العليق الأحمر والأسود red & black raspberries والبرتقال وقمام المنافع/أوبسة cranberries تحتوى كمية كافية من كل من البكتين والحمض. بينما غيرها مثل التفاح الناضج ripe والبرقوق plums بها مايكفى من البكتين ولكن ليس من الحمض. ومع معظم الفواكه يجب

#### gelatinous

#### جيلاتينى

بمعنى يشبه الجيلاتين أو الجيلي jelly فى المظهر والتلازج consistency : لزج viscous ومتلبد flocculent. (Webster)

#### jelly

#### جيلى/هلام

(Hui)  
يتميز الجيلي/الهلام بأنه مادة للبسط spreads راتقة براققة/متألثة sparkling حيث عصير الفاكهة هو مصدر النكهة وفى بعض الأحيان عامل التثخين thickening agent.

ولكنها تشترك مع بقية المحفوظات preserves فى أن تكونها يعتمد على تكون الجيل gelation أى تكون شبكة البوليمر polymer network والتى تعطى المحفوظات والجيل قوامها المميز ولذا سنناقش هذه المجموعة الهامة من منتجات الأغذية جميعاً هنا معاً.

#### المحفوظات preserves

يشمل هذا الاسم مدى واسع من المنتجات من بينها المربيات jams، الزبديات butters، المرملاد marmalade والمربى ذات الفاكهتين أو أكثر conserve والمُسكَرات ordinary preserves. فالمسكرات preserves تحتوى على أكبر قطع من الفاكهة والمربى jam بها قطع أصغر مهروسة crushed أو مقطعة chopped مع إضافة حمض. وزبديات الفاكهة butters fruit تصنع من لب الفاكهة fruit pulp تطبخ إلى تلاجج ناعم smooth consistency وهى تضغط خلال

إضافة بكتين أو حمض أما السكر فيحتاج إليه دائما إذا استخدم بكتين عالي الميثوكسيل high methoxyl pectin.

وتنص لوائح الحكومة الفيدرالية في الولايات المتحدة على أن المحفوظات preserves يجب أن تحتوى على ٤٥ جزء من الفاكهة، ٥٥ جزء سكر وتركز إلى ٦٥٪ أو أعلا مواد صلبة مما يعطى ناتجا شبه صلب. والجيلي يشبه المحفوظات به ٤٥ جزء من عصير فاكهة بعد ترويقه و ٥٥ جزء سكر وعلى الأقل ٦٥٪ مواد صلبة. وكلا المحفوظات والجيلي يمكن أن تستخدم ٢٥٪ على الأكثر شراب ذرة corn syrup للتخلية بجانب البكتين والحمض للحصول على قوام تكون الجبل المطلوب. أما زبديات الفاكهة fruit butters فتحضر من مخاليط ما لا يقل عن خمسة أجزاء بالوزن من الفاكهة لكل جزيين من السكر وأن تركز إلى ما لا يقل عن ٤٣٪ مواد صلبة ذائبة. وحيث أن الفاكهة يتباين تركيبها بالنسبة للنضج والظروف الجوية والتخزين فإن التكوين المناسب يصعب الحصول عليه. والفاكهة يجب أن تقطف قبل التصنيع/المعاملة مباشرة لضمان الطعم والقوام وفي الصباح المبكر لضمان الجودة. فالفاكهة زائدة النضج تنخفض فيها جودة السكر sugar quality وقد يعانى البكتين من تكسير الإنزيمات له وإذا لم تتوفر الفاكهة الطازجة فإن الفاكهة المجمدة أو المحفوظة بالتبريد أو المعلبة يمكن إستخدامها فى إنتاج المربيات والمحفوظات.

ويحتوى عصير العنب والكشمش currant والليمون lemon والسنارنج sour orange وتمر الجنية

grapefruit على بكتين وحمض يكفيان لعمل الجيلي/الهلام. بينما تحتوى الفروالة والراوند rhubarb والشمش على مايكفى من الحمض ولكن ليس من البكتين. بينما الكرز الحلو sweet cherries والسفرجل quince بها مايكفى من البكتين ولكن ليس من الحمض، فيمكن إضافة بكتين تجارى مسحوقا أو سائلا حيث يحتاج إليه. ولزوجة عصير الفاكهة دليل على مقدرتها على تكوين الجبل gelling power.

ويوجد البكتين فى اللب والقشر/الجلد skins والبدور فى معظم الفواكه ويمكن إستخلاصه بالظلى. وعموما درجة ممثلة البكتين عند ٥٠٪ (DM) degree of methylation تقسم البكتين إلى بكتين عالى الميثوكسيل High methoxyl (HM) أو منخفض الميثوكسيل low methoxyl (LM) والأخير يضم أيضا البكتين الأميدى amidated. ويفضل اختبار البكتين عالى الميثوكسيل للجيلي والمحفوظات والبكتين منخفض الميثوكسيل لتصنيع مواد البسط spread منخفضة السكر من الفاكهة.

وأعلا درجة للممثلة هي ٧٥٪ وأمكن إنتاج درجات ممثلة من صفر إلى ٧٠٪ بعملية إزالة الميثوكسيل demethoxylation صناعيا.

ودرجة ممثلة البكتين عالى الميثوكسيل تحدد السرعة النسبية لتكوين الجيلي. ومن هنا نشأ مصطلحا البكتين عالى الميثوكسيل بطيء العقد slow-set وسريع العقد rapid-set. فمع البكتين ذى درجات الممثلة الأعلا يحتاج إلى رقم ج. أعلا للحصول على عقد سريع. والعقد السريع ضرورى

تبقى سمع الفاكهة معلقة ولمنع عومها flotation أو غوصها sinking. ومع الجيلي الرائق يحتاج الأمر إلى عقد بطني حتى يمكن إزالة الفقاعات الهوائية. ويقدر البكتين بمقدار السكر الذي يمكن أن يكون جالاً معه فدرجة ١٥٠ تعني أن رطلاً واحداً من هذا البكتين يكون جالاً مع ١٥٠ رطلاً من السكر. ويتكون الجيلي/الهلام عادة عند رقم ج. ٢,١ والمربى عند ٢,٢ ويمكن أن يكون البكتين عالي الميثوكسيل مع محاليل سكرية لاتقل عن ٥٥٪ مواد ذائبة في حدود أرقام ج. ٢,٠ - ٢,٤ تقريباً. وعند تركيزات أعلا من ٥٥٪ يكون تكون الجبل أمثل لكل من بكتين عالي الميثوكسيل معين ومدى ج. يمكن فيه ضبط تكون هذا الجبل.

والمواد السكرية sugars لها تأثير مجفف على ذوبان البكتين عالي الميثوكسيل ففي قيم أعلا للمواد الصلبة يكون هناك ماء أقل لعمل كمذيب للبكتين وبذا يكون هناك ميل أكثر لتكوين الجبل. ولأن تكون الجبل يعتمد على توازن معين بين المواد الصلبة الذاتية ورقم ج. في الوسط فإنه يمكن أن يعوض عن انخفاض المواد الصلبة الذاتية بخفض رقم ج. وأي بكتين عالي الميثوكسيل يمكن أن يكون جالاً بسرعة أو ببطء ويمكن ضبط المعدل عن طريق المواد الصلبة الذاتية ورقم ج. وهناك محاولات لتقدير محتويات الفاكهة في المربيات عن طريق ربط معلومات التكوين الكيماوي خاصة العناصر غير العضوية كالرماد والمغنيسيوم والبوتاسيوم والتي لاكتغير أثناء المعاملة مع القوى الإنشائية rheological forces.

تحويلات تكوين الجبل: يلزم كل من الفاكهة والبكتين والسكر والحمض لتصنيع المربيات والجيلي/الهلام. وقد جربت ارتباطات مختلفة مثل: يضاف مستحلب emulsifier إلى سطح السكر ثم يخلط مع بقية السكر ثم يخلط بكتين ناعم جداً very fine مع الحمض ثم يضاف combined إلى معقد المستحلب-السكر. ويعمل المستحلب كلاصق glue (غراء) مسبباً إلتصاق جسيمات البكتين الدقيقة بسطح السكر وأيضاً كعامل مضاد لتكون الرغاوى وعامل تشتت dispersing في إنتاج الجبل النهائي.

وفي تطوير آخر توصل إلى تكوين بكتين يكون جالاً في خطوة واحدة one-step pectin gelling. فجسيمات البكتين تخلط مع جسيمات سكر خشنة ومبللة وقد يضاف الحمض جافاً حيث يلتصق بالسكر أو يذاب في ماء ويرش على الخليط وهذه توفر في كمية البكتين المستخدم كثيراً إذا قورنت بطريقة الخليط الجاف لبكتين ناعم مع الحمض والسكر ويرجع هذا إلى إستخدام جسيمات أكبر من السكر وأصغر من البكتين فيذوب بكتين أسرع بينما يتأخر تركيز المواد السكرية الصلبة الغذائية.

ومع البكتين منخفض الميثوكسيل يضبط تكون الجبل أساساً بالكالسيوم ثنائي التكافؤ. الذي يتفاعل مع المجموعات الحمضية على سلاسل البكتين. ويمكن إستخدام البكتين منخفض الميثوكسيل مع مستويات مواد صلبة منخفضة حتى إلى ١٠٪. ومدى أرقام ج. للبكتين منخفض الميثوكسيل هو ٣,٠ - ٦,٠ حيث أن دور الحمض يكون أقل. وتكون الجبل بنجاح فإنه يلزم أن تتفاعل

٥٠-١٠٠٪ من مجموعات الحمض مع الكالسيوم. والبكتين الأميدى - وبه مجموعات حمض حرة أقل - يتطلب كالسيوم أقل لتكوين الجل ويعتمد على الربط الأيدروجيني بين الأميد والمجموعات الحمضية الحرة. والجل المتكون يكون أكثر جساءً more rigid من الجل الذى يتكون مع البكتين التقليدى (العادى) والذى يعطى تأثيراً مثغناً thickening effect ويستخدم مع المربيات والمحفوظات بنجاح بينما يستخدم البكتين الأميدى فى تكوين الجيلي/الهلام

#### المُحليات الكربوهيدراتية

**carbohydrate sweeteners**  
عند استخدام البكتين عالى الميثوكسيل فإن السكر (سكروز) يمثل ٥٠٪ من الوزن الكلى ، ٨٠٪ من المواد الصلبة الكلية فى المربى. وهو بجانب مساهمته فى المواد الصلبة يحافظ على عمر الرف من وجهة الكائنات الدقيقة. ويعطى الحلاوة sweetness والجسم body والشعور الفمى mouth feel ويساهم فى تكوين الجل ويضيف لوناً ولعناً shine للمربى. ويمكن استخدام مواد سكرية أخرى مثل شراب الجلوكوز والدكستروز وشراب السكر المحول والعسل الأبيض ولكن هذه المواد لها التأثيرات الآتية:

تحويل السكر inversion يخفض قوة الجل وأيضاً درجة حرارة تكون الجل. ويخفض شراب الجلوكوز من قوة الجل. وشراب الجلوكوز عالى مكافئ الدكستروز (DE) high-dextrose equivalent يخفض من درجة حرارة تكون الجل بينما يعمل

شراب الجلوكوز العادى مكافئ الدكستروز regular DE على رفع درجة حرارة تكون الجل. ويمكن استخدام الحلات السكرية sugar alcohols فى عمل منتجات الحمية الغذائية dietary products فالمربرى المصنوعة بالسوربيتول يتم تصنيعها باستخدام بكتين عالى الميثوكسيل مع ٦٥٪ مواد صلبة ورقم ج. ٣٠٠ أما الزيليتول xylitol فذوبانه محدود وعند حد الدوبان ٣٩٪ فإن تكون الجل مع بكتين عالى الميثوكسيل يمكن الحصول عليه إذا خفض رقم ج. إلى ٢٠٧.

وفى إحدى الدراسات استخدم بكتين عالى الميثوكسيل وأيضاً بكتين منخفض الميثوكسيل والكاراجينان carrageenan وجل الألبينات alginate gels كموامل تكوين جل gelling agents، واستخدم السكروز وشراب الذرة عالى الفركتوز (ش.ذ.ع.ف. HFCS) high-fructose corn syrup كمحليات sweeteners وتراوح تركيز المواد الصلبة الذائبة ما بين ٣٥-٦٥٪ مع استخدام عديد الدكستروز polydextrose كمادة لأعطاء الحجم bulking agent وقورن بين خواص الماء المرتبط bound ونشاط الماء water activity واندغام انجلى syneresis والقوام texture والطعم الكلى overall taste فكان الجل المتكون من الألبينات-ش.ذ.ع.ف. (٣٥٪) مواد صلبة ذائبة) قريب الشبه من الجل المتكون من بكتين عالى الميثوكسيل من حيث إمكان بسطهما spreadability properties وفاقته قوة السكروز فى ربط الماء قوة ربطه من قبل

ش.ذ.ع.ف في معظم أنظمة الجل المتكونة فيما عدا حالة استخدام بكتين منخفض الميثوكسيل والكاراجينان معا. واستخدم ريبط الماء كدليل للتنبؤ باندغام الجل والبسطة spreadability والقص shear ولكن كان هناك تآزر/تعاقد synergy بين الكاراجينان والبكتين أو الألجينات والبكتين مما زاد من الماء المرتبط إذا قورن بكل صمغ على إنفراد.

وفي إحدى الدراسات وجد أن ثبات الأسبارتام aspartame عند استخدامه في مادة بسط من الفاكهة fruit spread استمر حوالي ١٧٠ يوما على ٢٥°م وقد توقف مقدار الثبات على رقم ج.د وأن تفاعل مايلارد Maillard reaction لم يؤد إلى فقد الأسبارتام على ٢٥°م إذ لا يحدث هذا الفقد الا على درجات حرارة أعلا من ذلك.

وتأثر كل من قوة الجل ودرجة حرارة تكونه في حالتي البكتين منخفض الميثوكسيل وكذلك البكتين الأميدي بنوع السكر المستخدم فالجل الذي يتكون مع ش.ذ.ع.ف يكون أقل قوة جوهريا عند كل مستويات الكالسيوم عن تلك المحضرة باستخدام السكروز ومع ذلك فإن استخدام شراب ذرة ذى مكافىء دكستروز ٤٢ أو ٦٢ أعطى قوة جل أعلا من السكروز مع بكتين منخفض الميثوكسيل.

#### طريقة التحضير

الطريقة التقليدية لتحضير المحفوظات والجيلي/الهلام هى الحلة المفتوحة open kettle مع الغليان على دفعات. ويعمل الغليان على

إزالة الماء الزائد وتحويل السكر جزئيا وتكوين النكهة والقوام وقتل الخمائر والفطر.

وفى تحضير الجيلي/الهلام تغلى الفاكهة لإستخلاص البكتين وقتل الإنزيمات المحلله له ويفضل العصير إما بالتصفية أو الضغط وتغلى كعكة الضغط مع كمية أخرى من الماء للحصول على كمية أخرى من البكتين. ويعوض عن نسبة البكتين المنخفضة بإضافة بكتين الذى يجب نشره مع السكر للحصول على توزيع موحد والسكر إما أن يكون سائلا أو جافا. وتجرى عملية غليان ثانية لتركيز العصير الى النقطة الحرجة لتكوين جل النظام المعين المستخدم من بكتين - سكر - الحمض. وإذا زاد الغليان ينتج تطاير للحمض volatilization وتكسر للبكتين وتفقده النكهة والقوام والتركيز تحت فراغ عند ٥٠ - ٦٠°م يعطى جيلي/هلام ذا جودة أعلا مما يحصل عليه من الغليان على الضغط الجوى (١٠٥°م).

ويحدد رقم ج.د درجة حرارة العقد التى فى حالة الجيلي/الهلام عند رقم ٣٠٠ يمكن خفضها بمقدار ١٠°م تقريبا مع بكتين سريع العقد أو ٢٠°م مع بكتين بطيء العقد عن طريق خفض الحموضة إلى رقم ج.د ٢٠٢٥. ومع المحفوظات والمربيات تستخدم نفس الطريقة غير أن لب الفاكهة لا يصفى ويفضل استخدام بكتين سريع العقد لتطبيق أكثر تساوبا للفاكهة وتقليل الثقل settling out. ويتم تعبئة المنتجات فى الحاتين ساخنة عند حوالى ٨٥°م فى الأوعية التى تغلق sealed بعد ذلك. كما يمكن استخدام برطمانات وأغطية كالهما معقم وبعد التعبئة تقلب البرطمانات أو يستخدم

حمام مائي. بدلا من الطريقة السابقة حيث توضع البرطمانات وتقليى من ٥- ١٥ دقيقة تبعا لنوع الفاكهة وهذه الطريقة أحسن فى تقليل نمو الفطر على المحفوظات والجلى/الهلام ويمكن التغطية بالبلاستيك أو غطاء معدنى ذو قطعتين وشريط حلزونى للقفل ويوصى بزيادة المعاملة كضمان إحتياطى.

وتستخدم الطريقة المستمرة مخلوطا سبق تحضيره premix وفى إحدى الطرق يستخدم مبخر ذى ألواح plate-evaporator مع الجلى/الهلام. وفى طريقة أخرى يستخدم مبادل حرارى مع المحفوظات بسبب وجود قطع الفاكهة مع مراقبة المواد الصلبة الذائبة آليا. ودرجة حرارة التتبنة فى هذه الطرق يجب أن تكون من ٨٥ - ٩٥°م وهذا يضمن عقدا مناسباً وتوزيعاً جيداً للفاكهة ونتاجاً معقماً وتغسل البرطمانات وتسخن قبيل الملء ومعدل الملء ١٠٠-٦٠٠ برطمان/دقيقة ثم تقفل مباشرة مما يولد فراغاً. وإذا عُبئت على ٨٥°م وقفلت مع تيار من البخار فإنها تكون معقمة فى معظم الأحيان إما إذا لم تقفل تحت بخار فإنه يلزم للعبوة المعقمة أن تمر فى وحدة تعقيم بخارى. ويمكن تبريد البرطمانات بطريقة مستمرة برذاذ ماء على ٦٠°م لمنع الكسر ثم يستخدم ماء على ٢٠°م فى النهاية. وتفحص البرطمانات لإستبعاد غير المرغوب منها مثل تلك التى تحتوى على مواد غريبة أو قطع فاكهة عالمة أو فقاعات ثم تروشم البرطمانات وتوضع فى صناديق أو صوان وتلف بطريقة الإتكماش shrink-wrapped.

واستخدام محاليل البكتين التى تذوب أسهل من إستخدام مسحوق البكتين حيث يمكن إضافتها قبل أو بعد التركيز وتؤدى إضافتها بعد التركيز إلى معدل طبخ أسرع نظراً لأن اللزوجة تكون أقل أثناء التركيز. وفى تصنيع الجلى/الهلام فإن أحسن النتائج يحصل عليها من إضافة محلول البكتين قبل تمام الطبخ وإضافة ١٥-٢٥٪ شراب سكر يقلل من التبلر نتيجة تحول السكر الذى ينتج عن إستخدام طبخ على درجة حرارة منخفضة تحت فراغ. والمربيات ذات نسب السكر المنخفضة تتطلب طبخاً أقل عن الجلى/الهلام ويمكن معها إستخدام كميات أكبر من بكتين عالى الميثوكسيل لتحسين جودة الجل.

#### بعض الطرق الحديثة

توصل فى السويد إلى طريقة متعددة الحرارة multitherm process سريعة مع تسخين متساو على ١٥٠°م يتوصل إليها فى دقيقة واحدة. والمزعوم أن هذه الطريقة تحفظ الغذاء لمدة عدة أسابيع بدون كيمائيات ومع طعم أكثر طراوة. وفى طريقة منزلية تستخدم الأفران ذات الموجات القصيرة microwave ovens يلزم إستخدام أوعية كبيرة لعمل المربى والجلى/الهلام فتخلط الفاكهة والسكر وبعض الزبد وتترك لمدة نصف ساعة ويعمل الزبد على تقليل تكون الرغاوى frothing ويعامل المخلوط فى فرن الموجات القصيرة حتى يغلى مع التقليب الكثير ثم يستمر طبخه فى الفرن لمدة ١٠ - ١٣ دقيقة أخرى والمربى الناتجة بهذه



الطريقة تبقى فى حالة جيدة فى التلاجة لعدة أشهر ويمكن أيضاً تعليقها زيادة فى الأمان.

وهناك ما يسمى بمرضى المجنيد من غير طبخ jam no-cook freezer وهذه أسهل هذه الطرق حيث تخلط الفاكهة مع كمية مناسبة من السكر ولا تعتمد هذه التقنية على البكتين حيث لا يخن لإنتاج الربط عن طريق الجل gel bonding الذى يعطيه الطبخ على درجات حرارة عالية. ويضاف عصير الليمون lemon – إذا اضيف أى شىء – إلى البكتين ويقلب stirr فى مخلوط السكر-الفاكهة. ويوضع المخلوط فى أوعية معقمة وتغطى بغطاء معدنى ذى قطعتين ويحفظ على درجة حرارة الحجرة لمدة ٢٤ ساعة قبل وضعها فى المجمد وبعد الفتح يمكن حفظها فى التلاجة لمدة ثلاثة أسابيع.

#### معايير الجودة quality parameters

من المهم مراقبة جودة الفاكهة لأنها تؤثر على النكهة والرائحة واللون لكل من المحفوظات والجيلي/الهلام فى أوعية الآتى: (المحرر)

١- تتخذ الإحتياطات المناسبة لعدم تغير لون الفاكهة أو الخضار أثناء تحضيرها (مثل تكون اللون البنى (browning) أنزيمياً أو غير إنزيمى باستبعاد الهواء أو خفض رقم ج. مثلاً.

٢- مظهر الفاكهة، درجة نضجها ومحتواها من المواد الصلبة حيث يجب أن تكون جميعاً عند أحسن ظروفها.

٣- يروق عصير الفاكهة جيداً لضمان جيلى/الهلام رائق.

٤- تستخدم درجة بكتين مناسبة من ١٢٠ - ٢٠٠.

٥- طريقة تقدير السكر ومظهره يجب أن تكون مناسبة.

٦- قوة تنظيم buffering شراب الذرة والمواد الصلبة به ومظهره يجب ألا تقل عن المواصفات.

ويجب مراقبة التصنيع من حيث المظهر والنكهة واللون واللزوجة ورقم ج. والمواد الصلبة. ويعطى مسحوق البكتين جلاً أعمق وأغنى فى اللون وصلباً stiff بينما البكتين السائل والذى هو أقل تركيزاً يعطى جلاً أقل صلابة less stiff والبكتين ذو درجة الممثلة العالية يجب تهيئته لزيادة زمن عقده وللحصول على أقسل درجة ممثلة. وهذا البكتين يتبع حركيات الترتيب الأول first-order kinetics (النظام الأول /الدرجة الأولى) فى ثباته. وخواص الجيلي/الهلام تشابه خواص المرعى فقط الجيلي/الهلام يكون رائقاً وبراقاً bright ولا يحتوى قطعاً من الفاكهة ويحتفظ بشكله عند إزالته من القالب ويؤخذ بسـءلة بواسطة الملعقة والجيلي/الهلام الصلب آفاً يكون متماسكاً حتى أنه يحتفظ بشكل القالب.

وبعض المشاكل هي:

- الجيلي/الهلام القاتم cloudy jelly: وقد ينتج عن عدم ترويق العصير أو استخدام فاكهة غير ناضجة أو صب الجيلي/الهلام ببطء فى الأوعية.

- تغير اللون color changes: إغمقاق اللون فى قمة البرطمان قد ينتج عن التخزين على درجة حرارة مرتفعة أو قفل غير محكم للغطاء.

- بهتان اللون color fading: فى الفاكهة الحمراء يحدث بهتان إذا خزن الجيلي/الهلام فى مكان دافئ كثير الضوء أو لمدة طويلة. وقد ينتج البهتان عن عدم تثبيت الأنزيمات التى تؤثر على اللون أثناء المعاملة أو رفع درجة الحرارة أثناءها لدرجة تؤدى إلى هدم اللون. كما تؤدى فقائى الهواء التى لم يتم التخلص منها إلى المساعدة على التغيرات التوكسدية.

- تكون بلورات crystal formation: تؤدى زيادة السكر إلى عمل "بذور seeds" عند استخدام بكتين عالى الميثوكسيل. وتأتى هذه الزيادة فى السكر من الطبخ الزائد overcooking أو حمض قليل جداً أو حتى من الطبخ غير الكافى. فتتكون بلورات الطرطرات فى جيلي/هلام العنب إذا سمح للعصير أن يبقى عدة ساعات قبل استخدامه. كما أنه إذا كان سطح الزجاج الداخلى مغربشاً فقد يحدث "التبذر" تكوين البذور seeding.

- فاكهة عائمة floating fruit: وقد ينتج هذا إما عن عدم الطبخ الكافى أو عدم التركيز الكافى الذى ينتج عنه لزوجة للجعل لا تسمح بتوزيع متساو للفاكهة. كما أن هذا قد ينتج عن عدم تقطع الفاكهة تقطيعاً مناسباً أو أن تكون الفاكهة غير كافية النضج.

- جيلي/هلام صمغى gummy jelly: قد ينتج هذا الهلام/الجيلي من الطبخ الزائد وتكون السكر المحول invert sugar.

- نمو الفطر mold growth: وقد ينتج هذا عن برطمانات غير مقبولة جيداً مع التلوث من الهواء إذا لم تستخدم الكمية الكافية من السكر. ونشاط الماء الناتج يجعل بيئة الجيلي/الهلام مناسبة للتلوث من البرطمانات إذا لم يكن البرطمان قد عقم جيداً أو أن المعاملة لم تكن كافية. وقد لا تظهر روائح غير مرغوبة أو رائحة تخمر ولكن ظهور الفطر يسبق غالباً تأثير الطعم.

- الجيلي/الهلام الباكى weeping jelly: وهذا معناه حصول إندغام الجل syneresis ويتجنب ذلك بعدم الطبخ الزائد وعدم التخزين فى جو دافئ واستخدام الكميات المناسبة من البكتين أو الحمض.

- جيلي/هلام صلب أو جشيب stiff or tough jelly: وينتج عن الطبخ الزائد أو إضافة بكتين أكثر من اللازم.

- عدم تكوين الجبل jelly failure: وينتج عن عدم استخدام التوازن المناسب للمكونات إذا أن عدم وزن أو قياس حجم المكونات بدقة أو عدم الطبخ بدرجة كافية أو الطبخ الزائد أو زيادة المكونات increasing the recipe يمنع البكتين من تكوين شبكته network.

وقد وجد أن خفض مدة الغليان يحسن من عيبير وتكهة محفوظات الفاكهة fruit preserves. كما يمكن حماية التكهة واللون أثناء التخزين باستخدام التتبعة المناسبة وطرق التخزين المناسبة

التي تؤدي إلى إستبعاد الضوء والأكسجين مع التخزين على ١٥°م.

والأسماء: (Stobart)  
بالفرنسية confiture وبالألمانية Marmelade ،  
Eingemachte وبالإيطالية mermellata ،  
conservo di frutta وبالأسبانية mermelada  
أنظر: بكتين ، صمغ.

### الجيلي القند/ الهلام القند jellies

(McGraw-Hill Enc.)  
١.٥ القند/الحلوى confections به نسبة عالية  
من الرطوبة ولذا فهو مطاط elastic وطرى وعمره  
على الرف قصير. ومن أمثلته شريحة البرتقال وهي  
عبارة عن جل النشا محلى بالسكر وشراب الورد  
وتبلغ نسبة الرطوبة بها ١٨ ~ ٢٠٪. ويمكن أن يكون  
من ٢٣٪ سكر سترافيش granulated، ٤٩٪ شراب  
ذرة (٦٤ مكافئ دكستروز DE)، ٢،٢٪ نشا ربيع  
يفلى، ٩،٩٪ نشا عالي الأميلوز، ٩،٨٪ ماء. وكانت  
طريقة الحلة المفتوحة (غير المغطاة) هي  
المستخدمة قديما ولكن الآن تستخدم طريقة  
مستمرة عبارة عن خلط المكونات أولا ثم تسخينها  
مبدئيا إلى ٩٣°م ثم إمرارها في جهاز الطبخ ذي  
النش jet cooker على درجة حرارة ١٦٨°م  
إتمام تجلتن النشا starch gelatinization  
ويخرج الناتج المطبوخ إلى خلاط حيث يضاف  
اللون والنتكه إذا لم تضاف بمقادير مستمرة في  
سائل جهاز الطبخ ذي النش jet cooker  
effluent. وتشكل القطع بوضع المجينة في قوالب

أو كما كان يصنع قديما ببسط الجيلي القند على  
منضدة التبريد ثم تقطعه بعد أن يعقد النشا. وعادة  
تغطى (ترمل) sand القطع بسكر خشن لخفض ميل  
القطع للإلتصاق مع بعضها.

ويمكن إستخدام البكتين والآجار والجيلاتين أيضا  
مع المحليات ومكونات أخرى لعمل الجيلي القند  
confectionary jellies وفي هذه الحالة يحصل  
على قوام مختلف. فالجيلاتين يعطى جشابة  
toughness والآجار يعطى قواما قصيرا short  
texture والبكتين يعطى جيلي قند ناعما طريا  
soft tender بينما النشا يعطى نتائج مختلفة. ومما  
يساعد على ذلك أن هناك عدة أنواع محورة  
modified من النشا.

ويجب نقع الجيلاتين في الماء قبل إستخدامه  
ويضاف إلى المحليات بعد الطبخ والتبريد لأن  
غليانه يؤدي إلى إنخفاض خواص (تكوين) الجل.  
والآجار أو الصمغ العربي تشتت dispersed في  
الماء وتضاف المحليات ثم تطبخ إلى الدرجة  
المطلوبة من المواد الصلبة وإذا أستخدم حمض  
معا فلا يضاف إلا بعد الطبخ حتى لا يهدم الآجار.  
وعادة كمية الحمض تتراوح ما بين ١-٢٪ وتبلغ  
نسبة البكتين ما بين ١،٥ - ٤٪ ليكون الجل مع  
السكر وحمض الفاكهة. ويجلتن النشا عادة في ماء  
يفلى وتكون نسبة المحلى حوالي ٥٠٪ وزيادة نسبة  
السكريات عن ذلك تمنع النشا من التجلتن الكامل  
وطبخ النشا تحت ضغط يسمح بتقليل الماء ويوفر  
في الزمن والمكان space والطاقة ونسبة النشا  
تراوح ما بين ٧ - ١٤٪. (Hui)  
أنظر: قند، نشا، بكتين، تغيرات اللون.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

(٢ - الفاتحة -)

مَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ كَمَثَلِ حَبَّةٍ  
أُتْبِتَتْ سَبْعَ سَنَابِلٍ فِي كُلِّ سَبِيلَةٍ مِائَةُ حَبَّةٍ وَاللَّهُ يُضَاعِفُ  
لِمَن يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ

(٢٠١ - البقرة -)

مَنْ كَانَ يُرِيدْ حَرْثَ الْآخِرَةِ نَزَّلْنَاهُ فِي حَرْثِهِ وَمَنْ كَانَ  
يُرِيدْ حَرْثَ الدُّنْيَا نُؤْتِهِ مِنْهَا وَمَا لَهُ فِي الْآخِرَةِ مِنْ نَصِيبٍ

(٢٠ - الشورى - ٤٢)

وَلَا أُجَلِّ لَكُمْ بَعْضَ الَّذِي حُرِّمَ عَلَيْكُمْ

(٥٠ - آل عمران - ٣)

الْيَوْمَ أُحِلَّ لَكُمُ الطَّيِّبَاتُ وَطَعَامُ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ حِلٌّ لَكُمْ

(٥ - المائدة - ٥)

وَطَعَامُكُمْ حِلٌّ لَّهُمْ



حب	kernel
	(Academic)

- ١- نبات: أ- الجزء من البذرة الذي يقع داخل غطاء البذرة seed coat.
- ب- كل بذرة حبوب مثل الذرة.
- ج- الجزء الطرى - عادة مأكلة - الداخلى لجوزة nut أو بذرة pit ثمرة fruit.
- ٢- طبيعية نووية: ذرة فقدت اليكتروناتها الخارجية أو اليكترونات التكافؤ.
- ٣- علم الحاسوب: مجموعة من البرامج فى نظام عمل تنفيذ الوظائف الأساسية لتنظيم الذاكرة memory management والأمان security.

حبوب	cereals/grains
	(Hui)

تغطى الحبوب أعلا أسعار لكل فدان، وكذلك يمكن تخزينها بحالة جيدة لمدة طويلة كما أنه يمكن معاملتها لإنتاج منتجات عديدة مقبولة. والحبوب تصلح للعديد من أنواع التربة والظروف الجوية كما يمكن زراعتها على نطاق واسع وبدا يمكن إستخدام المكن فى عملياتها الزراعية، أو تزرع على نطاق ضيق وبدا يستخدم فى ذلك العمل اليدوى.

والحبوب أيضاً مصادر ممتازة للطاقة ومصادر جيدة غير غالية نسبياً للبروتين وبعض المعادن والفيتامينات. وتشغل محصولات الحبوب أكثر من ثلثى المساحة المنزرعة فى العالم. ومعظم البلاد النامية تعتمد فى غذائها على الحبوب وتوفر لها أكثر

حب	حب
	أ- بكتريا أو كانتات حية دقيقة

- cold loving/psychrophilic محب للبرودة  
أنظر: بكتيريا
- thermophile/thermophilic محب للحرارة  
أنظر: بكتيريا
- mesophilic محب لدرجات الحرارة المتوسطة  
أنظر: بكتيريا
- nonhalophiles غير محب للملوحة
- slight halophiles محب لملوحة بسيطة
- على حدود المحب للملوحة بشدة  
border line extreme halophiles
- محب للملوحة بشدة  
extreme halophiles  
أنظر: بكتيريا

ب- مذيب أو ماء	(Hui)
محب للمذيب	lyophilic
إصطلاح يصف وجود ميل affinity بين المذاب	
solute والمذيب solvent.	

محب للماء hydrophilic

إصطلاح يصف وجود ميل بين المذاب والمذيب عندما يكون المذيب ماءً أو محلولاً مائياً aqueous solution.

أنظر: كاره للمذيب lyophobic وكاره للماء hydrophobic

أنظر: بروتين، كره الماء فى بروتينات الأغذية.

من ثلثي غذائها، كما أنها توفر أكثر من نصف السعرات التي يستهلكها الإنسان (يفرض الحصول على الطاقة). وكذلك تساهم الحبوب بدرجة كبيرة في إنتاج البروتينات الحيوانية في العلف.

#### الإنتاج العالمي للحبوب

يعطى الجدول (١) الإنتاج العالمي للحبوب.

جدول (١): الإنتاج العالمي للحبوب ١٩٨٨/١٩٨٧

(Hui)

نوع الحبوب	الاسم العلمي	الإنتاج بملايين الأطنان المترية
أرز (rice)	<i>Oryza sativa</i> L.	٤٤٦
بر/قمح (wheat)	<i>Triticum vulgare</i>	٥٠٥
ذرة (corn)	<i>Zea mays</i> L.	٤٣٩
ذرة رفيعة (sorghum)	<i>Sorghum bicolor</i>	٥٢
شعير (barley)	<i>Hordeum vulgare</i> L.	١٨١
شوفان/خرطال/هرطمان (oats)	<i>Avena sativa</i> L.	٤٣
شيلم/جودار (rye)	<i>Secale cereals</i> L.	٣٤

#### تركيب وتكوين الحبوب

إن استخدام الحبوب بكفاءة يستلزم الإلمام بتركيبها وتكوينها بل إن هذا يؤثر على إنتاج الحبوب وحصادها وتخزينها وتسويقها وإستهلاكها.

#### التركيب

حبة الحبوب ثمرة ذات بذرة واحدة تسمى برة (حبة) caryopsis حيث يلتصق غطاء الثمرة بالبذرة وأثناء نضج الثمرة فإن غلاف الثمرة (الجدار) يصبح متصلاً تماماً firmly attached إلى جدار البذرة. والغلاف الثمري وأغطية البذرة والنيوسيلة وخلايا الأكيرون تكون النخالة (الردة) bran. وبينما يشغل الجنين جزءاً صغيراً من البذرة

فإن السويداء endosperm يشغل الجزء الأكبر

من البذرة مكوناً إحتياطي الغذاء.

وفي الفصيلة/العائلة النجيلية فإن الأغلفة الزهرية floral envelopes (الأوراق المحصورة) والتي تصرف بإسم القنابة السفلية lemma والحرشفية الزهرية palea أو أجزاء العصافه/القش chaffy parts تحتوى البرة والتي تنطور داخلها إلى البلوغ maturity. فإذا كانت أجزاء العصافه تغطي envelop البرة بدرجة كبيرة closely بحيث تبقى متصلة بها عندما يتم الدراس threshing - كما

في حالة الأرز ومعظم أصناف الشوفان والشعير - فإن الحبة grain تعتبر مغطاه covered. ولكن إذا كان انفصال البرة من الأغلفة الزهرية أثناء الدراس



ويعطى الجدول (٢) حجم الحبة التقريبي وتركيب الحبة البالغة لبعض الحبوب.

فيقال عن هذه الحبوب عارية naked كما في حالات الأقماح العامة common wheats والشيلم والشعير غير ذى القشرة hull-less barley والأصناف العامة للذرة common للذرة com.

جدول (٢): الحجم التقريبي والكثافة الحجمية وتركيب الحبة البالغة mature لبعض الحبوب. (Hui)

النوع	كتلة الحبة (مجم)	الكثافة الحجمية (كجم/م <sup>٣</sup> )	%			
			أليورون	جنين	سويداء	غلاف الثمرة
أرز (شعير)	٢٧-٢٣ (٢٦)	٦٠٠-٥٧٥	٦-٤	٣-٢	٩٤-٨٩	١,٥
بر/قمح الخبز	٤٥-٣٠ (٤٠)	٨٢٥-٧٩٠	٧,٠-٦,٧	١,٢	٨٤-٨١	٧,٩
بر/قمح الصلب	٤٦-٣٤ (٤١)			١,٦	٨٦,٤ والليورون	١٢,٠
تريتيكال	٥٣-٣٨ (٤٨)			٣,٧	٨١,٩ والليورون	١٤,٤
ذرة	٦٠٠-١٥٠ (٣٥٠)	٧٤٥		١,١٥	٨٢,٠ والليورون	٥,٥
ذرة رفيعة	٥٠-٨ (٣٠)	١٣٦٠		١٢,١-٧,٨	٨٥-٨٠ والليورون	٩,٣-٧,٣
شعير	٤٥-٣٦ (٤١)	٦٦٠-٥٨٠		١,٨٥	٧٩,٠ والليورون	١٨,٣
شوفان	٢٣-١٥ (١٨)	٥٢٠-٣٥٦		١,٦	٦٨,٣-٥٥,٨ والليورون	٤١,٤-٢٨,٧
شيلم	٤٠-١٥ (٣٠)	٦٩٥		١,٨	٨٥,١ والليورون	١٢,٠

الأرقام بين الأقواس متوسطات.

(Hui)

ويعطى الجدول (٣) متوسط تكوين بعض الحبوب.

المكون	أرز بني	بر/قمح صغير أحمر شتاء	ترينيتال	دخن مقشور	ذرة حقل	ذرة رفيعة	شعير محبب	شوفان جريش	شيلم
ماء %	١٠,٤	١٣,١	١٠,٥	٨,٣	١٠,٤	٩,٢	١٠,١	٨,٨	١١,٠
سحرات/١٠٠ جم	٣٧٠	٣٢٧	٣٣٦	٣٧٨	٣٦٥	٣٣٩	٣٥٢	٣٨٤	٣٣٥
بروتين %	٧,٩	١٢,٦	١٣,٠	١١,٠	٩,٤	١١,٣	٩,٩	١٦,٠	١٤,٨
دهن %	٢,٩	١,٥	٢,١	٤,٢	٤,٧	٣,٣	١,٢	٦,٣	٢,٥
نشا %	٦٩,٢	٥٥,٧	٥٧,٥	٧٣,١	٦٥,٠	٦٥,١	٥٧,٥	٥٠,٣	٥٧,١
ألياف خام %	١,٣	٢,٣	٢,٦	١,٠	٢,٩	٢,٤	٠,٧	١,١	١,٥
ألياف غذائية %	٣,٥	١٢,٣	١٨,٣	٨,٥	٨,٥	—	١٥,٦	١٠,٣	١٤,٣
رماد %	١,٥	١,٦	٢,٢	٣,٢	١,٢	١,٦	١,١	١,٩	٢,٠

أنظر: كل محصول على حده (أرز ، بر/قمح ، ...)

القسم يمر خلال منخل رقم 20٢٠ sieve no. ولكن لا يمر أكثر من ٣٪ منه خلال منخل رقم ١٠٠. وهو خال من غطاء الردة bran coat أو غطاء الردة والجنين إلى مدى أن تزيد النسبة المئوية للرماد به - على أساس خال من الرطوبة - عن ١,٦٪ - ولا تزيد نسبة الرطوبة عن ١٥٪. (Fast & Caldwell)

ويلاحظ أن أهم مكون هو النشا وأن المكونات الأخرى التي تظهر في الجدول وكذلك الفيتامينات والمعادن والأحماض الأمينية والدهنية تختلف في نسبها في الحبوب المختلفة. كما أن بروتينات الحبوب تتأثر من حيث المحتوى - أو النسبة - وكذلك القيمة الغذائية بالعوامل الوراثية للبدور وأيضاً ظروف الزراعة والحصاد.

## حبوب الإفطار breakfast cereals

(Tribelhorn)

حبوب الإفطار يمكن أن تقسم إلى أنواع تبعاً لإستعمالها أو خواصها الطبيعية إلى:

- ١- حبوب تقليدية تتطلب طبخاً traditional cereals that require cooking وتوق كحبوب خام ومن أمثلتها حبوب القمح والشوفان التي تستهلك ساخنة.

## فارينا farina

تبعاً للوائح الفيدرالية في الولايات المتحدة

نصاً عام ١٩٨٨ U.S. Code of Federal

Regulations 1988 فإن الفارينا farina هي:

الغذاء المحضر بطحن grinding وغربلة bolting القمح المنظف غير الصلب durum وغير الصلب الأحمر red durum إلى نموة بحيث عند إختباره بالطرق المذكورة في الفقرة (ب) - (٢) من هذا

الغذائية وبمى تلك الإضافة على أساس سب  
عينة من الاحتياج اليومي للمالغين

## ٢-١- الحبوب التى تحتاج إلى طبخ cereals requiring cooking

١- منتجات أساسها القمح  
wheat-based products  
تصنع منتجات الحبوب التى أساسها القمح من  
جربش طحين القمح بالخالة middlings يحصل  
عليه من عملية الطحن ومعظمها أجزاء من  
السويداء خالية من الردة والجبن. وأكثرها تقبلاً لها  
أحجام الحسيمات الأصغر الآتية minimum  
particle size

خلال رقم أمريكى ٢٠ - ١٠٠  
through U.S. # 20-100%

خلال رقم أمريكى ٤٥ - ١٠  
through U.S. # 45-10%

خلال رقم أمريكى ١٠٠ - ٣  
through U.S. # 100-3%

وتحضر الحبوب "سريعة الطبخ quick cook"  
بتعرض جسيمات الحبوب للبخار على درجات  
حرارة مرتفعة وتحت ضغط ويعقبها ١٠-١٥ دقيقة وهذا  
يؤدى إلى خفض وقت التحضير إلى الثلث من  
وقت تحضير الحبوب الخام. ويأثر كل من مدى  
الجلتنة وشعور الفم mouth feel بحجم الجسيم  
وكلما كان حجم الجسيم صغيراً كلما كان هناك  
مساحة سطح أكبر متاحة لانتقال الحرارة وكلما  
كانت درجة حرارة الطبخ التى يمكن الوصول  
إليها أعلا

٢- حبوب تقليدية فوربة ساخنة instant  
traditional hot cereals وتسوق تحبوب  
عطبوخة تحتاج فقط إلى إضافة ماء يغلى لتحضيرها  
ومن أمثلتها أيضاً حبوب القمح والشوفان.

٣- حبوب جاهزة للأكل ready-to-eat cereals  
وهذه مجموعة من الحبوب مصنعة من منتجات  
حبوب سبق طبخها وحرور بحيث يمكن أن تقسم  
إلى رقائق flaked متفخخة puffed أو خيطية  
shredded.

٤- مخاليط حبوب جاهزة للأكل ready-to-eat  
cereal mixes وهذه حبوب مخلوطة مع حبوب  
أخرى أو بقول أو بذور ريتية أو منتجات لافكمة  
مجففة ومن أمثلتها مخاليط حبوب جرانولا.

٥- منتجات حبوب مختلفة miscellaneous  
cereal products وهذه تجمع منتجات حبوب  
لا تدخل فى أى من الأنواع السابقة بسبب طريقة  
متخصصة أو استعمال معين. ومنها شذرات الحبوب  
cereal nuggets وأغذية الأطفال من الحبوب.

## المكونات والإضافات ingredients and additives

معظم منتجات حبوب الإفطار تحتوى كميات  
كبيرة من الحبوب وقليل من المواد المضافة  
وتستخدم المواد المضافة لتحسين القوام أو تغيير  
الخواص الوظيفية للمنتج النهائى. وأحياناً تكون  
منتجات الحبوب الغذاء الوحيد فى الإفطار فإنه  
يتم إضافة فيتامينات ومعادن إليها لتحسين قيمتها

المنزل. وهي تزال بالفصل في نهاية العملية ثم تجفف.

كذلك إستخدمت الإنزيمات البروتوليتية لتحضير منتج فوري من الفارينا farina حيث تعمل الأنزيمات على وصول الغياه إلى حبيبات النشا في جسيمات جريش الطحين middlings وبذا يقل وقت إمتصاص الماء والجلتنة. وتحضر هذه المنتجات مع نكهات الفاكهة أيضا بالإستعانة بالمتخضات thickeners والفواكه المحفوظة preserves ولأن تصنيع متخصصة.

#### ب- منتجات أساسها الشوفان

##### oat-based products

تنظف حبوب الشوفان لإزالة المواد الغريبة ثم تحمص مما يؤدي إلى تطرية السويداء وجعل القشرة قصفة brittle مما يسمح بالتقشير وفصل الحبوب المقشورة groats عن القشور وتهرس الحبوب المقشورة يسن أسطوانتين من الصلب لعمل رقائق التي تبرد وتخلط مع المضافات وتعبأ. ويعمل الشوفان سريع الطبخ quick cook oats بطريقة مشابهة للطريقة السابقة إلا أن مكنة قطع cutter machine تقطع الحبوب المقشورة إلى ثلث أو نصف سماكة الحبة الكاملة قبل عمل الرقائق مما يعمل على تعريض سطح أكبر للماء والحرارة أثناء الإعداد في المنزل مما ينقص من وقت الإعداد حوالي ٥ دقائق من ١٠ - ١٥ ق اللازمة لإعداد الشوفان المعد بالطريقة السابقة التقليدية.

وقد وجد أنه يمكن عمل منتجات حبوب أساسها (الجريش بالخالة) farina من القمح الصلب حيث لا تتعجن المنتجات النهائية وإن كان يحتاج إلى مدد أطول لطبخ جيد وجلتنة النشا في القمح.

وقد وجد أن إضافة فسفات ثنائي الصوديوم يقلل من وقت الإعداد لطبخ حبوب القمح حيث تغير رقم ج. للمخلوط وتساعد على حلماة النشا خلال التسخين. كذلك فان نفع الفارينا farina في محلول من ايدروكسيد الصوديوم وملح أمونيوم خلال التصنيع يقلل من الوقت اللازم لطبخ منتجات القمح.

كذلك إستخدام الصمغ يقلل من وقت الطبخ حيث يتكون سائل لزج يحيط بالحبيبات ويزيد من إنتقال الحرارة أثناء الطبخ ويضيف إلى قوام الحبوب المطبوخة وكذلك فإن المتخضات مثل الكاربوكسيميثيل سيلولوز خفض من مدة طبخ منتجات الحبوب وقوامها خاصة مع منتجات الحبوب الفورية .

وتستخدم مغاليط من كلوريد الصوديوم و/أو ثالث عديد الفسفات الصوديومي و/أو بيكرينات الصوديوم و/أو كربونات الصوديوم و/أو إيثيلين ثنائي الأمين رباعي الخليك رباعية الصوديوم tetrasodium EDTA والماء لخفض وقت طبخ منتجات الحبوب المصنعة من الحبوب الكاملة حيث يعتقد أنها تطرى الأنسجة على درجات حرارة وضغط أقل من طرق الطبخ البخار التقليدية كما تقلل من وقت الإعداد للطبخ في

الاجزاء مع المكونات الأخرى وتعامل بالبخار لمدة ساعتين أو أطول تحت الضغط ثم تقسم الكتلة المعاملة بالبخار إلى أجزاء صغيرة وتجفف ثم تهوى tempered لمدة ٢٤ ساعة أو تعمل قرقائق مباشرة بواسطة أسطوانات من صلب ثم تجفف الرقائق الناتجة وتجص على درجة حرارة مرتفعة لإعطائها نكهة ولون مناسبين.

وفى تحسين على هذه الطريقة استبدلت خطوة الطبخ بالبخار بالمعاملة بالبشق extrusion processing الذى يعمل بجانب الطبخ على إمكان تكوين قريصات متماثلة ومنها رقائق يمكن أن تحتوى مكوناً واحداً أو أكثر.

ورقائق الحبوب تصنع غالباً من الذرة أو القمح. ومكوناتها يمكن أن تكون ٩٠٪ حبوب + ٨٪ سكر + ١٪ ملح + ١٪ نيتشه. وربما يدخل فيها مكونات أخرى كقول الصويا.

ومع الشوفان تراوحت المكونات كالآتى: دقيق شوفان ٦٠-٧٠٪، دقيق أرز ٧-١٢٪، دقيق صويا ٥-١٠٪، ليسئين ٥٠-١٥٠٪، ملح ٢-٤٪ وكازين ١,٥-٣,٥٪. وبالباقى يمكن عمل رقائق شوفان مقاديرها ٥٧٪ دقيق شوفان، ٣٣٪ ماء، ١٠٪ سكر.

ووجود السكر والنيتشه يساعد على حصول تفاعل مايسارد Maillard مما يضيف إلى لونه ونكهة الرقائق.

وتقليل إمتصاص السائل عند إضافة اللبن إقتراح استخدام مضاف أساهه السيليكون.

ومع فول الصويا قد يستخدم إنزيم الباسين أو بكتريونات الموديوم لتحسين الطريقة وتقليل النكهات غير المرغوبة.

وأحياناً يضاف نشا مجلى أو صمغ أو محلم حبوب لتحسين قوام حبوب الشوفان. حيث تعمل الصمغ وكذلك المحلماً على زيادة سماكة الناتج فتعطيه قواماً كريماً ناعماً.

وقد استخدمت الأجزاء البروتينية لحبوب الشوفان المقشورة لتحضير حبوب شوفان سريعة الطبخ بإضافتها بنسبة من ٣,٥ - ٥,٥٪ بالوزن والخليط لا يحتاج لإعداده إلى أكثر من إضافة ماء يغلى.

وقد تميل حبوب الشوفان إلى تكوين تالاج سميك وزيادة فى العجينية pastiness بالتسخين الطويل خاصة فى أماكن خدمة المجموعات كالمطاعم ولكن إضافة لبن أو كريمه أو جليسيريدات أحادية يؤدى إلى تقليل ظاهرة الإلتصاقية فى منتجات الشوفان المميهة hydrated.

### ٣- حبوب جاهزة للأكل ready-to-eat (RTE) cereal products

هذا القسم يحتوى معظم منتجات الحبوب لإحتياجها لأقل وقت للإعداد وهى تصنع على شكل رقائق flakes أو خيوط shreds أو ذات أشكال مختلفة.

#### أ- حبوب جاهزة الأكل (ح.ج.أ) على هيئة رقائق RTE cereal grains-flakes

الرقائق كانت أول أشكال الحبوب الجاهزة الأكل لأن طرق تصنيعها بسيطة والناتج جيد الطبخ ذو نكهة مقبولة.

وتبتدى الطريقة التقليدية بتنظيف الحبوب ثم التقشير والطحن لكسر الحبة الكاملة إلى أجزاء من ٢/١ - ٣/١ حجم الحبة الأصلية ثم تخلط هذه

ب- حبوب جاهزة للأكل (ح.ج.أ) منتفخة  
**RTE cereal grains-puffed products**  
يمكن تحويل النشا في الحبوب بسهولة عن طريق ضغط ماء في جزيئات النشا بضغط عالية وتحت درجات حرارة مرتفعة وبإزالة الضغط والماء بسرعة ينتج تكسير rupture في حبيبات النشا مسبباً إنتاج تكوين خلوى له قوام رقيق ولين وقليلاً brittle ومتماثل.

ويمكن إنتاج هذه الحبوب باستخدام غرف (مسدسات) النفخ puffing guns أو بالبنق extrusion الذى يسمح بالتشكيل أيضاً وبعد التشكيل تجفف المنتجات وتغطى coated. ويمكن إستخدام أكثر من بابق بحيث يكون أحدهما الجزء الخارجى ويملاً الآخر الداخلى بماء طرى أو بمنتجات حبوب ملونة بأشكال مختلفة. ويمكن إجراء التجفيف بمجفف ذى طبقة مسيلة fluidized-bed drier أو بفرن ذى موجات قصيرة microwave oven. وإضافة أجزاء معينة من النشا يعمل على تحسين تمدد أجزاء الحبوب إذ يجعلها أكثر رقة وتماثلاً فى القوام والمظهر وهو يستخدم بنسب من ٥ - ٥٠% تبعاً لنوع النشا أما السكر فبجانب عمله فى النكهة فهو يسمح بدرجة معينة من ضغط التمدد.

ج- حبوب جاهزة للأكل (ح.ج.أ) خيطية  
**RTE cereal grains shredded**  
منتجات حبوب الأفطار الخيطية تصنع من حبوب كاملة أساساً القمح ولكن أيضاً الأرز والذرة وبعضها ذو مركز (وسط) طرى من حلويات منكهة بالقواكه. ولعمل هذه المنتجات تنظف الحبوب وتغلى فى

الماء حتى نظرى وتترك عدة ساعات لتتوازن فى خطوة تعرف بالتهبية tempering ثم تمرر بين أسطوانتين أحدهما ناعمة smooth والأخرى متعرجة لتكون (خيوط) strands صغيرة وهذه تقطع عند خروجها من الأسطوانات بحجم القضة bite-size وبشكل مخددة pillow ثم تجفف أو تخبز وقد تغطى coated قبل التعبئة.

وبالبنق أمكن إنتاج منتجات خيطية من الذرة الصوانية والأرز. والطريقة تسمح بإدخال منتجات حبوب أخرى أو مكونات أو مضافات أخرى مثل الملح أو السكر.

#### د- منتجات حبوب مختلفة **miscellaneous cereal products** ١- جرانولا أو مغاليط granola

الجرانولات granolas تتربك من عدة حبوب ومضافات clustered (متعددة) مع بعضها. ومنها ما يستخدم الرقائق من شوفان أو شعير أو غيرها ويخلطها مع منتجات غير حبوب مثل النقل (مكسرات) وزيت وجوز الهند والماء وتوابل ثم تجفف المخاليط وتحمص وتكسر إلى أجزاء للإستهلاك.

#### ٢- حبيبات الحبوب cereal granules

تصنع هذه المنتجات بطريقة فريدة حيث يعمل عجينة يابس stiff (متماسك) من دقيق الحبوب مثل القمح أو الشعير مع ملح وخميرة جافة وماء ويترك العجين تحت ظروف مضبوطة لمدة عدة ساعات ثم يشكل على هيئة أرغفة ثم ينقل إلى فرن درجة حرارته ٤٠٠°ف. ويخبز لمدة ساعتين

ثم تبرد الأرفف ثم تكسر إلى أجزاء وهذه تعاد إلى فرن على ٢٥٠°ف لمدة ساعتين آخرتين وبعدها تكسر إلى حبيبات صغيرة.

### ٣- حبوب أغذية الأطفال

#### baby food cereals

هذه الأغذية تستعمل بجانب الرضاعة الطبيعية أو للفتام. ومعظمها مملب وبعضها هو من نوع الحبوب الجاهزة للأكل. وعادة تصنع من الأرز أو الشعير وأحيانا من القمح. وهى تصنع بتقشير الحبوب وإزالة الجنين منها ثم تطبخ فى ماء ثم تخفف على أسطوانات لعمل رقائق. وأستخدم البثق فى إنتاج رقائق حبوب عالية فى البروتين لغذاء الأطفال. وأحيانا يضاف مضافات أو مواد حافظة.

#### مغطيات حبوب الإفطار

#### coatings for breakfast cereals

رقائق الحبوب والمنتجات المنتفخة puffed تعوزها النكهة التى تتطابق أثناء المعاملة بالحرارة العالية فى تصنيعها. والمغطيات تحتوى عادة على سكر. ونظرا لطبيعة هذه المنتجات المسترطبة hygroscopic فإن إضافة المغطيات التى تعطى النكهة صعب فالسكر يحتاج إلى ماء ليذوب وهذا الماء تمتصه هذه المنتجات بسرعة مما ينتج عنه أجزاء تملل للإلتصاق sticky من الصعب تجفيفها وربما الإلتصقت ببعضها البعض ولذا تقلل كمية المياه أو تستخدم طرق للتغطية أخرى. ومن المغطيات المقبولة ما يحصل عليه بتسخين السكر مع الماء إلى حالة قند (حلوى) صلب hard

candy ثم ترش على منتجات الحبوب تحت ضغط ثابت ليحتفظ بأجزاء الحبوب مسيلة fluidized والمادة المغطاة enrobed تسخن للحم السكر مع منتج الحبوب.

وطريقة أخرى يغزل فيها السكر spun إلى بطانية توضع عليها أجزاء الحبوب المصنعة ثم تغطى ببطانية أخرى ويضغط السكر المغزول حول هذه الأجزاء ويجفف. ويقال أن التغطية تذوب فى اللبن عند إضافته.

ومعظم مغطيات الحبوب تستخدم السكروز ولكن يمكن أيضا استخدام مايتانى: سكروز ١٠-٧٠٪ جلوكوز ١٠-٢٠٪، سكر محول ٥-٢٥٪ وماء ١٥-٤٥٪ وهذه المواد الأخرى (غير السكروز وشراب السكر) تقلل من الإلتصاق وتغطى المظهر المعتم للسكر المتبلر. وعمل النحل يستخدم كثيرا ليحسن النكهة ولإعطاء طبقة تغطية شفافة.

وقد يستخدم حمض الخليك مع خلات الصوديوم لتحسين النكهة. وقد تستعمل المستحلبات emulsifiers لتكوين مستحلبات من الزيت والماء والسكر للتغلب على استعمال الماء كمذيب إذ تقلل من كمية الماء التى تتخلل جزء الحبوب وتقلل من وقت التجفيف.

وربما أستخدمت مواد مسمكة (مثغنة) thickening agents لتغيير تالاج المغطيات وذلك مثل الميثيلسيلولوز وصمغ الألبجينات والداكسترين والنشا المعجلتين وغيرها من الغرويات المحبة للماء hydrophilic.

وتقليل تأثير السكر على تموس الأسنان فقد تضاف فسفات ثنائية الأيدروجين أحادية الصوديوم.

## حبوب الإفطار والتغذية

(Hui)

توصى الهيئات الغذائية بأنقاص تناول الدهون والكويلسترول وزيادة مقدار مايتناول من سرعات على هيئة كربو ايذرات معقدة complex. وحبوب الإفطار طريقة جيدة لتحقيق ذلك.

تقوية حبوب الإفطار fortification: معظم حبوب الإفطار من نوع الحبوب الجاهزة للأكل يتم تقويتها بالفيتامينات والمعادن وتسترشد الصناعة بالعوامل الآتية فى تحقيق ذلك:

١- أن يكون تناول المغذى أقل من المستوى المرغوب فى غذاء نسبة جوهريّة من المستهلكين.

٢- أن الغذاء الذى يتم تقويته قد يستهلك بكميات تؤدى إلى مساهمة جوهريّة فى غذاء المستهلكين الذى يحتاجونه.

٣- أن إضافة المغذى لايعتدل أن تؤدى إلى عدم توازن فى المغذيات الضرورية/الأساسية.

٤- أن المغذى المضاف ثابت تحت ظروف التخزين.

٥- أن يكون المغذى متاحاً فسيولوجياً من الغذاء.

٦- أن هناك ضمان معقول أنه لن يحدث تناول يصل إلى مستوى إحداث سمية.

ثبات حبوب الإفطار stability: يجب أن تبقى حبوب الإفطار ثابتة حتى مدة سنة واحدة عند تخزينه تحت ظروف مقبولة من برودة وجفاف. وحبوب الإفطار الجاهزة للأكل يجب أن تبقى

قميصة crisp وبدون أن يتكون فيها روائح غير مرغوبة كما أنها يجب أن تبقى قصفه فى اللبن لمدة ٣-٥ ق على الأقل.

ثبات القوام texture stability: ان فقد القصاص crispness (أو الأجون staling) فى حبوب الإفطار الجاهزة للأكل يرتبط بأخذ رطوبة moisture pickup. فحبوب الإفطار الجاهزة للأكل الطازجة تحتوى على ٢-٣٪ رطوبة وتكون قصفة جداً ودليل قسافتها يأتي من نشاط الماء بها فالطازج منها يكون له نشاط ماء (ن) حوالى ٠,٢ فإذا زاد محتوى الرطوبة فإن نشاط الماء (ن) يزيد إلى قيمة حرجة - هى بالنسبة لمعظم الحبوب ٠,٤٥ - وبعد ذلك تصبح حبوب الإفطار آجنة وغير مقبولة.

وفى حالة حبوب الإفطار المحتوية على فواكه مثل النخالة مع الزبيب raisin bran فإن الزبيب الذى يحتوى على رطوبة قد تصل إلى ١٨٪ ربما أعطى جزءاً من هذه الرطوبة لحبوب الإفطار التى بها ٢-٣٪ رطوبة. فإذا لم يتم تعدي ن الحرج تبقى حبوب الإفطار قصفة ولكن قد يصبح الزبيب صلباً hard بدرجة غير مقبولة. وللابقاء على الفواكه بعالة طرية soft مع الاحتفاظ بقصافة الحبوب يمكن ضبط إضافة الرطوبة إلى حبوب الإفطار لتعديل هجرة الرطوبة من الفاكهة ولكن هذا قد يؤدى إلى أن تفقد حبوب الإفطار قسافتها. ولكن تشريب الفواكه بواسطة ميثبات الرطوبة المأكلة مثل الجليسول يمكن أن يحتفظ بالفواكه طرية فى نفس الوقت الذى يمنع فيه أجون حبوب الإفطار



كذلك فإن تقطية حبوب الإفطار الجاهزة للأكل بمواد كارهة للماء hydrophobic مثل الدهون والزيوت أو إدخال مكونات مثل ستيارات المغنسيوم في مكوناتها formulation يمكن أن يطيل من عمر السلطانية bowl life (المدة الزمنية التي تبقى فيها حبوب الإفطار قصفة بعد إضافة اللبن مثلاً) لهذه الحبوب.

#### تعبئة حبوب الإفطار

##### breakfast cereal packaging

أن أهم وظائف عبوة حبوب الإفطار الجاهزة للأكل هي: احتواء containment، حفظ preservation، تحديد هوية identification، سلامة integrity. ومعظم عبوات حبوب الإفطار الجاهزة للأكل تتضمن ثلاثة مكونات: أولى primary (مبطّن liner)، ثانوى secondary (كرتونة تطوى folding carton) وثالث tertiary (حاوية شحن متعرجة corrugated shipping container).

العبوة الأولى primary package: ان الوظيفة الأولى للمبطّن liner هي الحفاظ preservation وفى أول الأمر إستخدم ورق سلفات مبيض ولكن غير مغطى ثم أستخدم ورق زجاجين مشمع waxed glassine paper لإعطاء حماية أكثر ثم أستخدمت أفلام لدانية plastic films فى منتصف السبعينات وهذه الأفلام المنيقة ثانياً coextruded films تغطى حماية أكثر للمنتج عن طريق موانع أحسن ضد الرطوبة والدهن grease كما أنها تقلل بسلامة seal integrity. وفى عام ١٩٨٥م تم إنتاج أفلام ذات موانع لها إتجاهات

ثبات النكهة flavor stability: قد تتكون نكهات غير مرغوبة فى حبوب الإفطار أثناء التخزين فالأحماض الدهنية غير المشبعة وكذلك الروابط الأخرى غير المشبعة التى توجد فى بعض المركبات مثل الفيتامينات قد يحدث بها أكسدة ذاتية مما ينتج عنه ترنخ تأكسدى. كما قد تنتج النكهات غير المرغوبة من تحلّمؤ الدهون أو الإرتداد reversion. ولأن الشوفان يحتوى على مستويات أعلى من الدهون (٧٪) عن بقية الحبوب فإن تعرضه للترنخ التأكسدى يكون أكبر. وتستخدم مضادات الأكسدة مثل أيدروكسى أنيسول البيوتيلسى (أ.أ.ب BHA) وأيدروكسى تولويين البيوتيلسى (أ.ت.ب BHT) بنسب مسموح بها حتى ٥٠ جزء فى المليون، وعادة يضاف مضاد الأكسدة فى المبطّن الشمعى wax liner فى عبوة حبوب الإفطار. ولأن هذه المضادات الضوئية متطايرة على درجة حرارة الغرفة فإنها تنتشر من المبطّن إلى المنتج وبهذا تحميه من الأكسدة.

ثبات المغذيات nutrient stability: تقوى حبوب الإفطار عادة بالفيتامينات والمعادن ولكن

فالمنتج يوضع في الكيس (المبطن liner) أثناء تكوين الكيس وينقل sealed قبل الوضع في الكرتون. وهذا المكن الجديد أكثر كفاءة ومرونة فيعمل هذا المكن مع عدد أكبر من مواد التبطين مع إعطاء مبطن حبوب أكثر جودة.

**أكالات خفيفة أساسها الحبوب cereal-based snack foods**  
معظم الأكالات الخفيفة منخفضة الكثافة low density ومكلفة في النقل لمسافات طويلة وكذلك فإنها هشة نسبيا ولها عمر على الرف قصير مما يجعل إنتاجها محليا له مزايا. (Maga)

**البسكويتات الحلوة والمالحة cookies & crackers**  
هذه أكثر الأكالات الخفيفة انتشارا ومعظم عجينة البسكويتات الحلوة لآخمر ولكن تخلط وتشكل وتخبز. وبالعكس معظم عجينة البسكويتات المالحة تخمر ثم تشكل وتخبز.

والبسكويتات الحلوة الطرية soft cookies قدمت سنة ١٩٨٣ لتتأبه البسكويتات المخبوزة في المنزل وتنتج بإستخدام مصادر سكر مختلفة فالجزء الخارجي يستخدم سكر دبيلر في حين يستخدم الفركتوز السائل أو أى سكر سائل آخر في الجزء الداخلي مما يعطيها قوما أكثر خضالة. وكذلك هناك الأنواع التي تبني أساسا على الشيكولاتة.

وهناك أنواع تحسن قيمها الغذائية بإستخدام عصائر الفاكهة كمحليات أو إحتوائها على ملح أقل أو إضافة ألياف إليها.

**ثنائية bidirectional barrier properties**  
للإحتفاظ بعبور المنتج في نفس الوقت الذي تمنع التلوث من الخارج. ويمكن أيضا إدخال مضادات أكسدة فينولية في كل من الورق المشمع المبطن أو أفلام اللدائن لتقليل التزنخ التأكسدي لأقل قدر ممكن والتي ربما أكسبت المنتجات نكهات غير مرغوبة. وكذلك يمكن إضافة ثنائي أكسيد التيتانيوم إلى أفلام اللدائن لإكساب درجات من العتامة opacity حيث لايرغب في الشفافية.

**العبوة الثانوية secondary package**: إن الوظائف الأساسية للكرتونة التي تطوى folding carton هي إحتواء containment المبطن liner والإعلام communication (بيانية graphics) وهذه تمنع عادة من ألياف ورق يصلح ليعاد إستعماله من عدة طبقات ويتم الطبع عليها.

**العبوة الثالثة tertiary package**: وهذه للمحافظة على عبوة التجزئة retail package وهي عادة صندوق متعرج ويراعى فيها ألا تتهاور أثناء المناولة والتخزين.

**تعبئة الحبوب في الخط cereal packaging line**  
تعمل طريقة الكيس في الصندوق (ك.ص BNB) bag-in the-box محل خطوط تعبئة العبوة المبطنة المزدوجة. وطريقة الكيس في الصندوق (ك.ص) تستخدم تشكيل-ممل-قفل رأسي للأكياس vertical form-fill-seal bagger مع مكن الكرتونات الأفقية horizontal cartons.

والفقد الغذائي في البسكويتات الحلوة أكبر خلال الخبز من البسكويتات المالحة نظراً لتفاعل البروتين مع الكربوهيدرات المتفاعلة الموجود أكثر منها في البسكويتات الحلوة.

وقد إتفق على أن وحدة التقديم serving من البسكويتات الحلوة هو أوقية واحدة وتمثل ٣ سندوتش (منها)، ٨ رقائق بالشيكولاتة wafers أو ٢ بسكويتات يقطع الشيكولاتة chocolate chip cookies في حين أن المملحات saltines وحدة التقديم serving فيها ٤ أما بالنسبة للبسكويتات المالحة للشوربة والمحار oyster فهي ١٨ - ٢٠. وتقسم البسكويتات الحلوة هنا إلى سكر sugar ومكيسة bagged ومبردة icebox وسندوتش sandwich ولصينية الشكل bar-type.

أما البسكويتات المالحة فتقسم إلى بسكويتات مالحة بالصودا soda crackers وهى عادة مسدورة وترفع كيمائياً وبسكويتات مالحة جبنية وبها جبن وبسكويتات مالحة مرشوشة sprayed وبسكويتات مالحة مملحة saltines.

#### تشيس الذرة والتورتيللا

##### corn & toartilla chips

تبتدىء صناعتها بعمل المازا masa ومفتاح الطريقة الطبخ القلوي والنقع للذرة الكاملة (انظر: ذرة). فتطبخ الذرة الكاملة لمدة ٣ ساعات على ٨٠ °م مع التقليب المتكرر في ١٢٠-٣٠٠٪ زيادة من ماء يحتوى ١.٠-٢.٠٪ جبر ويترك للنقع طول الليل حيث يتميا السويداء ويطرى ويحدث تجلتن جزئى للنشا ويذوب الغلاف الثمرى جزئياً. وبالفصل بعد ذلك يزال الغلاف الثمرى والجبر المتبقى

وينتج سائل الطبخ والنقع المحتوى على من ٢-٦٪ مواد ذائبة أو معلقة ويرمى. وتطحن المادة المغسولة بالأحجار معطية المازا masa الطازجة التى يعمل منها أفرخ وتقطع ثم تخبز أو تحمر معطية تشيس التورتيللا أو تحمر بعد عمل الأفرخ والقطع لعمل تشيس الذرة. وتشيس التورتيللا بها ٢٥٪ دهن أما تشيس الذرة فيها ٣٣٪ دهن.

والبعض قد يستخدم دقيق المازا الجاف بدلاً من المازا الطازجة ولكن قد ينقصها بعض النكهة وكذلك فإن قوام المنتجات منها غير جيد وعمرها على الرف أقصر نتيجة التزنخ (٦ أشهر). والمنكهات إذا أضيفت للعجينة يفقد الكثير منها ولذا فربما أضيفت كمحقوق أو رشّت كزيت بعد التحمير.

##### البيتزا pizza

عجينة البيتزا يجب أن يكون لها إمتدادية extensibility جيدة حتى يمكن مطها stretch ميكانيكياً أو باليد ويجب أن تكون قوية لتحمل الصلصة والفوقيات toppings قبل وأثناء الخبز. ويفضل دقيق قمح ربيع أمريكى شمالي غامق American dark northern spring أو قمح شتاء أحمر صلب وبه ١٣ - ١٤٪ بروتين.

وهناك نوعان رئيسيان من البيتزا: قشرة رفيعة نيوبوليتان thin crust or Neopolitan وعسادة مدورة وتخبز مباشرة فى الفرن المفتوح oven hearth أو القشرة السمكية صقلية thick crust or Sicilian وعادة تخبز فى حبل عميقة deep pans. وكلا العجنتين تتكون من خميرة وملح وماء ودقيق. ويمكن أن يضاف السكر والتشيس



وينتج عنها أكولات خفيفة متمسكة expanded أو كثيفة dense وباستخدام قلاووظ مختلف يمكن إنتاج مختلف الأكولات الخفيفة.

وهناك ثلاثة أنواع هامة من الأكولات الخفيفة المنبثقة. الملفات الممتدة expanded curls والكور وما يتصل بها وتصنع من كسر الذرة مزالة الجنين ومنخفضة الرطوبة في الباقى وتجنّف النواتج الممتدة وتغطى بالمنكهات التي تحتوى زيتا وملحاً ومسحوق الجبن.

أما الصنف الثانى فربما كان مما يحتوى على مالى أو على هيئة أنبوب وربما احتاج الأمر فيها للاستخدام بالعين أدهما لطبخ العجينة والآخر للتشكيل.

والصنف الثالث يحتوى على الأكولات الخفيفة المؤسسة على القريصات pellet-based فتصنع القريصات الكثيفة بالباقي ولاتمدّد إلا قبل الإستهلاك بالتحمير أو الخبز. وهذه القريصات ثابتة على السرف وكثيفة dense وبذا يمكن نقلها لمسافات طويلة إقتصادياً.

وأصلح المنتجات للبثق كسر الذرة مزالة الجنين والقشرة ودقيق الأرز. أما الحبوب التي تحتوى على كميات ملحوظة من الدهن فتظهر بعض الصعوبة نظراً لتحلّق العجين dough slippage فى الباقى وكذلك يصلح دقيق الأرز والتايوكا وكذلك نشا الحبوب المنقى والمحسور. ووجود ٥-٢٠٪ أميلوز فى النشا يحسن من التمدد والقوام وتفسر خاصية قابلية الأميلوز أكثر للبثق بالنسبة للأميلوبكتين إلى أن الأميلوز غير متفرع وهذا

ودهن التعنيع أو الزيت أو مهيئات العجينة dough conditioners التي تعطى العجينة امتدادية أحسن وتزيد من إمتصاصها وتحسن من لون القشرة ومن الطعم والنكهة والقصفة crispness وتعطى مضغية أحسن وخواص تجميد أحسن.

وبعد التخمر والترقيق rolled ووضع الفوليات عليها تخبز الأنواع رفيعة القشرة على ٢٠٠°ف أما سمكية القشرة فتخبز على ٤٥٠°ف وفى الحالتين لمدة ١٠-١٥ ق.

أكولات خفيفة أساسها الحبوب مستوردة وخلافه imported & miscellaneous تستورد من بلاد كثيرة ومنها كندا والدانمارك واليابان والأكولات الخفيفة الشرقية oriental يستخدم معها الأرز الملتصق glutinous وغير الجلوتينى non-glutinous وتمدد نشاها يختلف. والبسكوينات المالحة المصنوعة من الأرز الجلوتينى لها قوام طرى فى حين أن المصنعة من الأرز غير الجلوتينى لها قوام صلب وخشن & hard rough.

#### أكولات خفيفة منبثقة extruded snacks

- ١- تقنية البثق تعطى مزايها منها: ١- التعنيع المستمر continuous processing، ٢- الإنتاج العالى high productivity، ٣- ناتج عالى الجودة، ٤- متطلبات عمالية وفى المساحة منخفضة، ٥- إمكانيات مختلفة فى الإستعمال versatility، ٦- أقل قدر من السوائل، ٧- كفاءة فى إستخدام الطاقة.

يمكنه أن يكيف نفسه أسهل ويخرج من فتحة البائق فى وضع وظيفى أحسن إستعداداً للتمدد عن الأميلوبكتين المتفرع.

كثير من العوامل تؤثر على درجة الإنتفاخ puffing فتؤثر نسبة الرطوبة فى المواد الداخلة على درجة حرارة العجينة وبالتالي على مقدار تجلتن النشا الذى يحدث أثناء البثق والنشا غير كامل التجلتن لا ينتفخ بالكامل not fully puffed وإذا تحول النشا إلى دسكترينات فإن التمدد أيضاً يقل.

كما يؤثر حجم جسيم الحبوب على درجة الإنتفاخ فالجسيمات الصغيرة خاصة مع الذرة تؤدى إلى تزحلق العجينة slippage فى البائق وبدا يقل الإنتفاخ puff. كما أن إضافة الملح يقلل من الإنتفاخ ولذا يضاف الملح بعد الإنتفاخ.

وتضاف النكهات والملونات بعد البثق لتأثيرها بالحرارة.

والبثق يتميز بأنه فى وحدة واحدة يمكن إجراء عدة عمليات مثل الخلط والطبخ والتشكيل بطريقة مستمرة. وأنه بتغيير المكونات يمكن إنتاج العديد من النواتج ذات الأشكال المختلفة بتغيير القوالب. وباستخدام البائق تحت ظروف نسبة رطوبة عالية ودرجة حرارة منخفضة نسبياً فيمكن أن يستخدم فى تكوين العجينة dough-forming device.

#### الذرة الفشار popcorn

الذرة يتمدد ٢٠ - ٤٠ مرة فى عمل الفشار ولكن فى نفخ الأرز والقمح puffing فإنهما يتمددان عدة مرات فى الحجم فقط. ووجود السويداء الصوانية أو القرنية يساعد على تقشير الذرة وكذلك

وجود غلاف ثمرى مطاط يمنع من هروب الرطوبة من الحبة وعندما تسخن الحبة تتحول الرطوبة إلى بخار ويتكون ضغط يسبب الفشر/الإنفجار. ويؤثر على التقشير عدة عوامل منها طريقة التقشير، درجة نضج الحبة، مستوى الرطوبة فى الحبة وعوامل وراثية. ونسبة الرطوبة المثلى هى ١٢ - ١٤٪.

وتزيد طراوة الناتج بزيادة التمدد كما تؤثر سماكة الغلاف الثمرى على القوام فيرغب فى غلاف ثمرى رفيع ولكن الحبوب الكبيرة لها غلاف ثمرى سميك. والفشار المدور أو الكروى يسمى عش الفراب mushroom وكذلك فشار الفراشة butterfly لأن له سطح غير منتظم ويحتفظ بالملح أكثر ويعتبر قوامه أحسن.

ولون الحبة يختلف من الأبيض الجيرى إلى اللون الكريمى.

وتؤثر طريقة الحصاد والتخزين على التقشير والبعض يحمده ويتركه على الكوز ليكتمل cure وآخرون يحصدونه على ١٦ - ١٧٪ رطوبة بحيث تترك الحبوب لتتوازن calibrate فى الرطوبة. وإذا أحسن تخزين الذرة الفشار فإنه يبقى لمدة جيل (عشر سنوات).

وتقشر الذرة مبتلة (مع الزيت) أو . . . (بالهواء) والأولى تعطى نكهة ولون أحسن. ولكن فى التقشير الجاف الطريقة المستمرة أسهل. كما أن إنتاج الكارامل والنكهة الخاصة أسهل.

والفقد فى التقشير يبلغ حوالى ١٥٪ وبعد التقشير مباشرة تكون نسبة الرطوبة حوالى ٢٥٪ وتفقدها أيضاً القشور. كما تنكسر بعض الحبوب المفشرة مما يؤدى إلى زيادة الفقد.

toaster أو في فرن الموجات القصيرة لتعطى أكلة خفيفة دافئة. وقد تجمد أيضا. وهي تصنع بوضع طبقة رقيقة من مالى فاكهة fruit filling على طبقة رقيقة من عجينة الفطير ثم تغطى بعجينة ثم تقطع على شكل مستطيل ويأتى بعد ذلك الخبز والتبريد والتعبئة.

وتعبئة الفشار هامة لأنه مسترطب ويمتص رطوبة حتى عند نسب رطوبة ٢٠٪. وامتصاص الرطوبة يؤثر على القوام ويجعل الناتج مطاطيا ومضنيا chewy. ونسب الذرة فى النشا تبلغ ٧٣٪ ذرة ، ٢٢٪ زيت ، ٥٪ ملح.

**الحبوب المنتشة: الإنتاج والاستعمال**  
**malted cereals: production and use**  
 (Pyler)  
 يمكن أن يقال النش malting هو بدء لعملية الإنبات الطبيعية فى أحد الحبوب ثم يوقف النمو باستخدام هواء جاف ساخن فى فرن النشئة malt kiln ويوقت البدء والوقف بحيث يكون الفقد أقل مايمكن وتحويل النشئة أكثر مايمكن وعملية النش steeping تشمل ثلاث خطوات رئيسية: التنع germination والتجفيف kilning. والإنبات malting. وبعد الحصاد فإن الحبوب cereal grains تخزن لفترة من أشهر إلى سنة تسمح بمرور فترة البياض الطبيعية normal dormancy قبل بدء النش. ودرجة البياض تتأثر بعدة عوامل منها بيئة النمو ونوع الحبوب.

ويحدث أثناء النش تغيرات معقدة كثيرة تسمى معا "تحويل modification" وتشمل تدهور مواد جدار الخلية وتذويب شبكة البروتين solubilization of protein matrix ونتاج إنزيمات أميلوليتية تفيد بعد ذلك فى تصنيع البيرة أو الخبيز. ومن بينها حلماة البيتاجلوكان  $\beta$ -glucan الذى يكون ٧٠٪ من جدر خلايا السويداء ويكون الخطوط الرئيسية المحددة لتحويل الشعير. والحبوب الأخرى تحتوى

قضبان جريش الحبوب cereal meal bars وهذه تعرف باسم قضبان جرانولا granola يدخل فيها أساسا إما النخل أو الفاكهة مع توابل وبيض وزبيب وبعد الخلط والوضع فى القوالب تخبز وتبرد وقد تغطى بالشيكولاتة قبل التعبئة.

برتزول pretzels  
 ٩٠٪ من البرتزول pretzel من النوع الصلب hard و ١٠٪ الباقية من النوع الطرى الذى قد يجمد. وهذه المنتجات تستهلك دافئة warm وتصنع من عجينة مختمرة وبعد التجميد تشكل ثم تمرر فى تلك القلوى لمدة ١٠ ثانية مع ٠,٥٪ أيدروكسيد صوديوم أو ٢٪ كربونات صوديوم على ١٨٠° - ٢١٠° ف وبعد التصفية يضاف ٢٪ ملح (من المستوى النهائى) ويخبز على ٤٥٠° ف لمدة ٤-٥ق. وهى عند خروجها من الفرن تحتوى على ١٥٪ رطوبة وتمر خلال نفق تجفيف على ٢٥٠° ف لمدة ٢٥-٩٠ق لتصل الرطوبة إلى ٢-٢,٥٪.

**فطائر التحميص toaster pasteries**  
 هذه فطائر مفلطحة flat مع مالى من الفاكهة وحجمها ورفعا يسمان بتسخينها فى المحمصة

- كالقمح - نى كمية أقل من الببتاجلوكان (٢٠٪ total) ولكن تحتوى على بنتوزان أكثر (٧٠٪ total) فى جدر خلايا السويداء. والقائم بعمل التيشة maltster يعمل على تميؤ مواد جدار الخلية بدرجة كافية وكذلك على تخليق إنزيمات حلماء الببتاجلوكان وأن توصل إلى السويداء. وتقوم الإنزيمات بتدبيب الببتاجلوكان ذات الوزن الجزيئى المرتفع من جدار الخلية وفى النهاية تكسرها إلى جزيئات أصغر. وإذا لم يتم تحويل جدر خلايا التيشة ولم تكتمل قبل التجفيف kilning أى إذا كانت عملية التيش قصيرة أو كان الشعير غير جيد فإن مواداً من الببتاجلوكان ذات وزن جزيئى مرتفع تدوب ولكن لا تكسر وتسبب عدداً من المتاعب التقنية. ففى تصنيع البيرة يعطل فصل مستخلص التيشة impeded wort separation ويتقصى المستخلص ويكون ترشيع البيرة أبطأ وتكون رواسب غير مرغوبة وسديم haze فى البيرة.

ويمكن تقسيم إحتياطيات الغذاء food reserves فى حبة الشعير الناضجة إلى مجموعتين: تلك التى يحتاج إليها مباشرة لتنفس ونمو الجنين وتلك التى تخزن فى السويداء على حالة غير ذائبة ليستخدمها الجنين فيما بعد أثناء النمو، أو صانع البيرة فى تلك الهريس mash vessel، أو يستخدمها الخباز فى وظائف الخبز bread functionality. وفى الشعير فإن مواد التنفس هى سكر الكروزال والرافينوز التى تتركز فى الجنين وفى الطبقة البروتينية aleurone layer وتستعمل فى الأربع وعشرين ساعة الأولى من النمو للتنفس وتخليق الإنزيمات فى الطبقة

البروتينية/الاليورون التى تحيط بالسويداء إستجابة لهرمونات يفرزها الجنين مثل حمض الجبريليك gibberellic وتشمل إحتياطيات الغذاء طويلة المدى فى السويداء: النشا والبروتين والببتاجلوكان والبنتوزان وتهم تقنياً من يستعمل التيشة فى النهاية. وتعمل الخواص الكيماوية والعلاقات الطبيعية للببتاجلوكان والبروتينات والبنتوزانات مع حبيبات النشا starch granules فى السويداء الحلماء الإنزيمية (عن طريق التيش) ضرورية قبل إستخدام هذه الحبوب فى معظم طرق تصنيع الأغذية. وصانع التيشة يرغب فى هدم degradation كبير لجدر خلايا السويداء وتدبيب متوسط لتركيب البروتين وإنتاج كاف للإزيمات وتحليل أميلوليتى amylosis محدود لحبيبات النشا الأصلية (الطبيعية).

#### أ- التقع steeping

يُسهل تميؤ hydration الحبوب فى عملية التيش عمليات نقع وراحة هوائية air rest و/أو دورات رش، كل هذا يعمله معدل أخذ مياه rate of water uptake وخصائص إنبات الحبة ونوع مكن التيش. وتحتاج طرق التيش الحديثة من ٢٤-٨٠ ساعة لرفع نسبة الرطوبة إلى ٤٠-٤٨٪ فى النقع.

ويسمح بالامتصاص السريع للمياه ولكن ليس الزائد خاصة مع الحبوب الحساسة للمياه إذ فيها تكون طبقة من مياه سطح surface water تثبط انتقال الأكسجين للجنين الذى يتنفس.

كذلك فإن درجة حرارة ماء التقع عامل حرج فهى يجب أن تكون دافئة تسمح بامتصاص سريع للمياه

والتنفس والنشاط الإفرازى للجنين وتنشيط الإنزيمات. ويجب التأكد من تميؤ السويداء بدرجة كافية للسماح لهذه الإنزيمات بتحليل الإحتياجات الغذائية في السويداء. وعندما تتمياً الحبة ويظهر الجنين نمو الجذير فإنها تنقل إلى تلك الإنبات "steeped out" to a germination vessel.

#### ب- الإنبات germination

يمكن تعريف الإنبات - من الوجهة النباتية - بأنها عملية تبتدىء بتشرب المياه وتتقدم خلال مراحل من تنشيط الإنزيمات والانقسام mitosis وتنشئ بتطويل الجذير radicle or rootlet ولكن الإنبات في عملية التنشئ يشمل مرحلة النمو التي تلى النقع وقبل التجفيف. وقد يحدث خروج الجذر chilling -والذي يعنى إنتهاء الإنبات نباتياً- قبل نهاية النقع وقبل بدء مرحلة الإنبات في التنشئ. وقد تم تقصير مدة الإنبات إلى ٢-٦ أيام عن طريق التربة وضبط طرق الزراعة واستخدام طرق حديثة للتنشئ بجانب زيادة تفهم ما يحدث خلال عملية تحويل التنشئة. وأكثر طرق وأدوات الإنبات طريقة غرف هوائية pneumatic compartments وتعرف باسم صناديق صلاح الدين أيضاً وهي عبارة عن تكتات مستطيلة مفتوحة من أعلا مع أرضية مخرمة (أرضية كاذبة) تحتفظ بالحبوب المتقوعة في طبقات beds عمقها من ٢-٥ قدم ويمرر هواء (١٠-١٨°م) ونسبة رطوبة ٩٠٪ أو أعلا عادة بمعدل عالي (٢٠٠-١٠٠٠ م°/ساعة/طن) فيزيل حرارة التنفس ويوفر الأكسجين للجنين الذي يتنفس ويمنع حموضة الحبوب.

والإنبات ولكن ليست دافئة كثيراً مما قد يسمح بنمو الكائنات الدقيقة على سطح الحبة وبذا تنافس الجنين في الأكسجين وتعطى تكهات غير مرغوبة في منتج التنشئة النهائي. كذلك فإن درجات الحرارة الأدفا ربما زادت exacerbate التنفس في الحبوب الحساسة للمياه. وعادة مياه النقع تكون درجة حرارتها من ١٠-٢٠°م.

ويتم إجلال هواء محل مااستفد من أكسجين وكذلك إزالة الحرارة المنبثقة من تنفس الحبوب بإدخال هواء معدل درجة الحرارة attemperated ومرطّب humidified خلال تلك النقع أثناء فترة الراحة الهوائية air rest وذلك بسلسلة من غمس immersing الحبوب في ماء طازج fresh أو حديثاً بإعادة إمرار recirculating ماء مبرد ومهوى chilled and aerated بالرش من أعلا. وتهوية ماء النقع مهمة ويجب أن تجرى عدة مرات خلال دورة النقع إذ أن الأكسجين يمكن أن ينفذ في خلال ساعة ويمكن إدخال الماء والهواء من أسفل كنافورة geyser system في وسط التنك حتى يتم تحريك الحبوب وتهويتها باستمرار.

وتنتفخ الحبوب حوالي ٢٥٪ أثناء تشرب المياه نتيجة- أساسياً- لإمتصاص البروتين للمياه وبواسطة الهواء المضغوط الذي يعمل على تهوية الماء وخلخلة المواد الغريبة الموجودة على سطح الحبوب.

وتعمل مياه النقع بعد إمتصاصها في الحبة على بدء initiation تطويل الخلية cell elongation



وفى الإنبات بطريقة الدفقات ربما إستخدمت عدة دسـت من غرف الإنبات. كما قد تستخدم طرق مستمرة للإنبات.

وقد تستخدم مساعدات للإنبات مثل حمض الجيريليك للإسراع من الإنبات أو تضاف برومات البوتاسيوم لتبطنىء تحليل البروتين proteolysis وبذا يقل الفقد.

وتترواح طرق تقدير التحوير أثناء الإنبات من طريقة "الدعك" rubbing out بين الأصابع للنتيشة الخضراء green malt لمعرفة إذا كانت السويداء طرية أم فتية friable وترك هذه الطريقة طبقة نشأ نتيشة جيرية بيضاء على الإبهام - إلى طرق حديثة متقدمة مثل إستخلاص النتيشة بالماء الدافىء أو صبغ إستشعاعى لجدار الخلية fluorescent staining أو المجهر الأليكترونى أو تقدير البروتين الذائب.

#### ج- التجفيف kilning

يهدف التجفيف إلى إيقاف النمو النباتى وكذلك التحوير الداخلى وخفض الرطوبة فى الحبة للتخزين وتكوين مركبات اللون والنكهة فى النتيشة وتتحدد خصائص النتيشة النهائية إلى درجة كبيرة بالإختيار الجيد لدورات الزمن ودرجات الحرارة ونسبة الرطوبة وحجم الهواء الداخلى للمجفف. فاحجام كبيرة من هواء جاف دافىء تغطى نتيشة لونها خفيف ونشطة إنزيميا فى حين معدل منخفض لهواء ساخن مبل ومعد دورانه فى المجفف يؤدى إلى إنتاج نتيشة لونها غامق ونكهة زائدة التحميص.

ويمكن أن تفرد النتيشة المنبته على أرضية المجفف kiln (المقبة) فى طبقات ضحلة (٤-١٢ بوصة) حيث يقلبها العمال أثناء التجفيف ويرفع الهواء الساخن خلالها. وحديثاً تتكون هذه المجففات من أرضية واحدة أو أكثر أو من أسطوانات دوارة rotating drums أو مجففات رأسية ويمكن أن تتراوح طبقة النتيشة من ١٢ بوصة إلى ٦ قدم ودورات الزمن من ٩ - ٤٨ ساعة ويدفع الهواء بسرعات تختلف من أقل من ٢٠٠ م<sup>٣</sup>/ساعة/طن إلى أكثر من ١٠٠٠ م<sup>٣</sup>/ساعة/طن وعادة فى إتجاه لأعلى ولكن ربما أحياناً قليلة فى إتجاه لأسفل. والمرحلة الأصلية فى التجفيف تعمل على إزالة الرطوبة الحرة والمربطة فى الحبة مع الحماية من مسخ الأنزيمات بإستخدام درجات حرارة من ٤٠-٦٥ م<sup>٥</sup>. وبلى هذا التجفيف مرحلة التحميص roasting أو المعالجة curing ويتكون خلالها معظم مركبات اللون والنكهة. وأحياناً تستخدم درجات حرارة تحميص نهائى ٧٥-١٠٠ م<sup>٥</sup> لعمل نناش الألاجـر lager malts أما النناش المتخصصة فيمكن إنتاجها بدرجات حرارة خارج هذا المدى.

وبعد التحميص النهائى يبرد المجفف والنتيشة بإدخال هواء جديد fresh خلال المرواح. وتتحدد جودة ودرجة النتيشة مباشرة. وقد تقدر النسبة المئوية للإستخلاص الدافىء ومستوى نشاط الإنزيمات ولون المستخلص والدقيق وغير ذلك.

## د- تعتيق النيشة malt aging

لإستعمال النيشة فى صناعة البيرة فإنها تتحق قبل الطحن. وقد لا يفهم تماماً ما يحدث خلال التعتيق ولكن تتوازن الرطوبة داخل الحبة إذ أن النيشة التى تحتوى على ٣-٥٪ ربما كان بها فى الطبقة الخارجية periphery الجافة ١-٣٪ رطوبة والداخل الأكثر ابتلاً ربما كانت به الرطوبة من ٥-٨٪ أو أكثر. فإذا تم طحن هذه النيشة مباشرة بعد التخفيف فإنها تعطى قليلاً من الدقيق الناعم الجاف وكمية أكبر من "clumps" عالية نسبة الرطوبة. وهذه الجسيمات المختلفة تميل إلى التكتل agglomerate وتخفض من قابلية الإستخلاص. فيحصل من النيشة المجففة حديثاً على مستخلص أقل ذى نشاط إنزيمى أقل وترشيع للهرس mash معيب وكذلك صعوبة فى تداول الحبوب المستخلصة spent grain ولذا تخزن النيشة التى تستخدم فى صناعة البيرة لمدة شهر على الأقل.

ويؤثر نوع الحبة وجودتها ودرجة التحوير أثناء الإنبات وظروف التجفيف على خواص النيشة النهائية ولذا ربما تم خلط أنواع مختلفة من التناش لمقابلة الإحتياجات المختلفة.

## تتالى الشعير فى صناعة البيرة

### barley malts in brewing

أهم إستخدام لنيشة الشعير (فى الولايات المتحدة) إنتاج مشروبات النيشة الكحولية أساساً البيرة. وتستخدم نيشة الشعير لهذا الغرض فى أنحاء العالم لأن الشعير يصلح لأجواء وأنواع تربة مختلفة ولأن

الإنزيمات الأميلوليتية والبروتيوليتية به تنتج مستخلص نيشة wort قابل جداً للتخمير دون الحاجة لإضافة مغذيات أخرى ولأن القشرة husk تبقى عليه أثناء الحصاد مما يحمى العلوج القمى acrospire النامى أثناء التنش وتطلى وسطاً للترشيع فى عملية تصنيع البيرة وكذلك نيشة الشعير تعطى إنزيمات تكفى أيضاً لتخمير السكريات مما قد يضاف أثناء التصنيع.

## أ- تخمير البيرة the brewing process

تخمير البيرة يمكن تقسيمه إلى أربع عمليات: هرس mashing ، تخمير fermentation، تعتيق aging وإنهاء finishing.

١- الهرس: الغرض منه إنتاج مادة قابلة للتخمير. وقد يضاف كسر الذرة grits أو حبوب الأرز المكسورة كمصادر للسكر المتخمّر فى هذه الصناعة. وقد يهرس المضاف (ذرة أو أرز وحده) والنيشة وحدها ثم يضاف معاً لإنهاء الهرس ليضاف مولت يعثل ١٠٪ من وزن الذرة أو الأرز وماء على ٤٥-٥٥°م ويمرر الهريس خلال سلسلة من رفع درجة الحرارة والإحتفاظ بها مرتفعة لجلتنة وتدويس النشا المضاف (ذرة أو أرز) نتيجة لفعل إنزيم ألفا أميلاز وفى المرحلة النهائية يفلّى الهريس لضمان تمام التجلتن.

وفى نفس الأثناء تهرس النيشة مع ماء على ٤٠-٥٠°م ويمرر فى نفس مراحل درجات الحرارة والزمن للمضاف (ذرة أو سكر) ويحفظ الهريس على ٤٠-٥٠°م لمدة ٣٠-٦٠ دقيقة للسماح للإنزيمات البروتيوليتية بإنتاج أحماض أمينية حرة لأبيض

الخميرة وفي نفس الوقت تدوب إنزيمات أخرى وتعمل على تكسير degrade وتذيب الكربوهيدرات والأحماض النووية وخلافه إلى جزيئات أصغر وعند الوقت المناسب ترفع درجة حرارة هريس التيشة بإضافة هريس المضاف الذي يعطى إلى ٦٠-٦٧°م حيث يكون فعل الأميلازات وإنتاج السكريات التي تتخمر سريعاً جداً. ويستمر الاحتفاظ بهذه الدرجة لفترة تسمح ليكون مستخلص التيشة المتكون له درجة قابلية التخمر المرغوبة ثم ترفع درجة الحرارة إلى ٧٠°م لإنهاء تحويل النشا والدكرستين إلى بضع سكريات عديدة قصيرة السلسلة oligosaccharides.

وهناك تحويلات مختلفة لعملية الهريس تتوقف على خواص التيشة المستخدمة ونوع البيرة المنتجة. ويتم فصل المستخلص الغني في السكر والأحماض الأمينية من المواد غير الذائبة في حوض الترويق lautering vessel حيث يوضع فيه الهريس الذي بقاعه فتحات (slotted plate) ويترك الهريس ليثقل (يرسب) settle بدون إزعاج لمدة تسمح للمواد غير الذائبة أن تشكل settle وتكون طبقة ترشيع. ويتم الترشيح بالجاذبية وبماد المترشح إلى حوض الترويق lautering vessel حتى يصبح رائقاً ليذهب المستخلص إلى حالة التخمر brew. وبعد تمام ترشيع جميع المستخلص يبقى في الحبوب المستخلصة spent grains كميات لا بأس بها من السكر المتخمر ويحصل على هذه بواسطة "الرش" spraying أى بإضافة ماء ساخن إلى أعلا حوض الترويق lautering vessel لنفسه لـ المستخلص المتبقى من طبقة الترشيح filter bed.

وهناك أجهزة أخرى لترشيح الهريس.

وعموماً فإن المترشح في التناك kettle يغلى لمدة ساعتين تضاف أثناءها حشيشة الدينار (الجنجل) hops على مرتين أو ثلاث ويعمل غليان مستخلص التيشة على: أ- تقييم مستخلص التيشة قبل التخمر، ب- تكوين مركبات اللون والتكهة والرائحة خلال تفاعل مايلارد Maillard reaction، ج- تثبيت الإنزيمات المتبقية- د- تقليل حجم مستخلص التيشة، هـ- إزالة التكهات والروائح غير المرغوبة، و- تجليط coagulate (تخثير) البروتينات ذات الوزن الجزيئي المرتفع الذائبة التي قد تسبب مشاكل خلال التصنيع أو في المنتج النهائي، ز- إستخلاص مركبات من حشيشة الدينار هي المسؤولة عن المرارة المميزة والرائحة الخاصة للبيرة. وعند تمام غليان يزال متبقى حشيشة الدينار وينقل المستخلص للتبريد البسيط وتثفل المواد التي معظمها بروتيني والتي تترسب أثناء الغلي. ويصفق decant مستح التيشة ثم يبرد إلى درجات حرارة التخمر ويهوى aerated. وتم الخطوات السابقة في ٦ - ١٠ ساعات.

٢- التخمر: ويجرى عادة على ٨ - ١٠°م لمدة ٥ - ٧ أيام وتستهلك خلاله السكريات والأحماض الأمينية وتزيد الخميرة إلى خمسة أمثال المقدار المضاف وفي نهاية التخمر الأولى فإن الخميرة إما تثلبد flocculate وتثفل إلى القاع أو ترتفع إلى أعلا.

٣- **التعتيق** : يتبقى بعد التخمير بعض السكر الذى يتخمّر وتنتقل البيرة مع مايتبقى من خميرة معلقة إلى تنكات أخرى للتعتيق أو *lagering* أو التخمير الثانى *secondary fermentation* حيث يستهلك معظم السكر المخشّر المتبقى ويتغير تركيز مواد النكهة والرائحة الطبيعية بالزيادة أو النقصان وينتج ثنائى أكسيد الكربون طبيعياً وتنتج نكهة البيرة. وقد يستمر التعتيق من أسبوع واحد إلى عدة أشهر. وبالترشيع خلال التربة الدياتومية *diatomaceous earth* تزال الخميرة المتبقية والمواد العالقة قبل خلط البيرة للحصول على مستويات الكحول المناسبة. وبعد ذلك يأتي ترشيح نهائى *final filtration* تكون البيرة بعده معدة للتعبئة. وإذا أزال الترشيح النهائى الكائنات الدقيقة فلا لزوم للبسترة وتباع كبيرة صنوبر *draft beer*. وأحياناً تستخدم إنزيمات الكائنات الدقيقة بجانب إنزيمات النيشة فى تصنيع البيرة.

#### ب- البيرة الخفيفة/منخفضة السعرات

##### light beers

تنتج البيرة منخفضة السعرات عن طريق:

- أ- تخفيف البيرة العادية إلى المستويات المحددة للسعرات، ب- استخدام أنزيمات الكائنات الدقيقة (أميلوجلوكوسيداز *amyloglucosidase*) فى المخمر لتحويل كل النشا إلى سكر يخمّر، ج- استخدام شراب الذرة القابل للتخمير جداً كمضاف *adjunct* أو د- خلال إزالة مستخلص النيشة المعقم والمرشح إلى المخمر *fermenter*

مما يسمح لإنزيمات النيشة الطبيعية أن تحول أكثر، ولكن ليس كل، النشا إلى سكر يخمّر.

#### التطبيق فى الخبز *baking applications*

بعد إنتاج النيشة كما شرح أعلاه فإنها تعامل تبعاً للغرض التى ستستخدم فيه لإنتاج دقيق النيشة فإن النيشة المجففة *kilned* تنظف لإزالة الجديرات والعلوج القمي *acrospires* التى تتكون أثناء الإنبات ثم تطحن إلى حجم جسيمات مناسبة. ولإنتاج مستخلص وشراب النيشة تهرس مع ماء على درجة حرارة مضبوطة ما بين ٣٥-٤٥ °م ثم يصرر الهرس على سلسلة من درجات الحرارة والزمن المضبوطين لتكسير بروتين النيشة إلى بروتين ذائب وأحماض أمينية حرة، وتكسير نشا النيشة إلى سكريات تخمر أساساً جلوكوز ومالتوز. وفى نهاية عملية الهرس يرشح الهرس خلال طبقة من قشور *husk* النيشة وغيرها من المواد غير الدالة ثم يفلّى المستخلص لتقييمه وتثبيت الإنزيمات ولإعطائه - خلال تفاعل ما يارد - النكهة والرائحة المرغوبة. وبعد الفلّى يبرد المستخلص ويسمح للبروتينات المترسبة أن تثقل. وبعد الترشيح يركز المستخلص إلى ٨٠٪ مواد صلبة *solids* فى مبخر متعدد الفعل.

وفى حالة إنتاج شراب نيشة من نيشة الشعير مع الذرة أو القمح كمضافات *adjuncts* يطبخ المضاف وحده مع جزء صغير من النيشة لتجلبن وتسهيل النشا ثم يضاف إلى باقى هريس النيشة لتحويل النشا إلى سكريات تخمر.

واللحصول على مستخلص النيشة المجفف بجفف الشراب المنتج تبعاً للخطوات السابقة عن طريق التجفيف بالرش.

وحيالاً تنتج النيشة ذات النشاط التسكرى للنشا diastatic بإضافة إنزيمات كائنات دقيقة إلى الشراب النهائي الذى ليس له نشاط تسكرى للنشا nondiastatic.

وفى الشراب تبلغ الجوامد ٧٥-٨٠٪ لأسباب اقتصادية بالنسبة للشحن والتخزين ولحفظها من نمو الكائنات الدقيقة. ونسبة السكريات المختزلة كمالتوز تكون من ٥٥-٧٥٪ وتختلف نسبة البروتين كثيراً تبعاً لنوع المضاف adjunct ونسبته وعلى مدى التحلل الأميلوليتى والبروتينى أثناء الهرس. أما لون الشراب والمستخلصات الجافة فهو ما بين ٦٠ - ٥٠٠ لوفيونود بسبب التفاعلات من نوع مايارد.

وسواء دقيق أو شراب أو مستخلص النيشة فإنها توفر للخبز سكريات تخمر ومواد تروحينية ذات وزن جزيئى منخفض وإنزيمات خاصة أميلوليتية وبروتيولوتية ومركبات نكهة ولسون وفيتامينات ومعادن الحبوب المستخدمة ولا تختلف النيشة التسكرية للنشا عن النيشة غير التسكرية diastatic from nondiastatic إلا فى أن غير التسكرية قد نبطت فيها الإنزيمات.

والسكريات التى تخمر تولد غازاً فى العجين مباشرة فى حالة الجلوكوز وفى الخطوات اللاحقة فى حالة السكريات الأخرى مثل المالتوز والمالتوتريوز. ودقيق القمح المستخدم فى الخبز به بعض نشاط من إنزيم البيتا أميلاز ولكن يخلو من نشاط كل من الألفا أميلاز والإنزيمات البروتيولوتية

كما أن كميات النشا به قليلة بسبب تلفها أثناء الطحن. ويعمل إنزيم البيتا أميلاز على الحلمأة ولكن لا يستطيع ذلك مع الروابط الألفا ١-٦ وعلى ذلك فإضافة نيشة تسكرية للنشا diastatic يوفر كلاً من إنزيمات الألفا والبيتا أميلاز للعجين ومن ثم يستطيع الألفا أميلاز العمل على النشا بدرجة أكبر لإنتاج مالتوز الذى تخمره الخميرة بعد ذلك وبهذا يزيد إنتاج الغاز كما يزيد من احتفاظ لب الخبز بالرطوبة وتقل عملية الأجون نظراً لكون الدكستريانات الناتجة ذات خواص مسترطبة hygroscopic وهذه تنتجها الألفا أميلاز للتكسير الأكبر للنشا، وكذلك فإن السكريات ومركبات البروتين ذات الوزن الجزيئى المنخفض والتى تكون موجودة فى النيشة تضمن نشاطاً أسرع وأقوى للخميرة، كما أن هذه المركبات تعمل على تكون القشرة باللون المرغوب وعلى تكون النكهة المرغوبة أيضاً بسبب منتجات تفاعلات مايارد فى الحالتين.

وقد وجد أن نيشة القمح الشبلى أدت إلى زيادة حجم الرغيف. ونسبة النيشة المستخدمة تختلف تبعاً إذا ما كان الفرض الرئيسى هو نشاطها الانزيمى أو إعطاء نكهة وأولون وقد تتراوح ما بين ٠,٢٥ - ٢٣٪ من الدقيق.

#### النيشة فى المشروبات الكحولية المقطرة malts in distilled spirits

تعمل النيشة فى المشروبات المقطرة أساسياً كمصدر للسكريات التى تخمر. وتنتج النيشة كما سبق بيانه إلا أنه أثناء التحفيف kilning يحرق

الخث peat تحت أرضية المجفف kiln لمدة معينة. وتمتص التنيشة الخضراء green malt بعض مكونات دخان الخث peat مما يعطيها خواصا عضوية حسية مرغوبة تنتقل بعد ذلك إلى المشروب الكحولي المقطر distilled spirit ثم تجفف على درجة حرارة منخفضة لتقليل مسخ الإنزيمات denaturation. وبعد ذلك تهرس هذه التنيشة على ٦٠-٦٥°م حتى تكون كل من إنزيمات الألفا والبيتا أميلاز نشطة جدا فيزيد تحول النشا إلى سكريات تختمر. وبعد ترشيع المواد غير الذائبة تضاف الخميرة pitched بدون غليان حتى يستمر التحليل الأميلوليتي أثناء التخمر.

وقد تستخدم حبوب أخرى غير الشعير كمضافات مثل القمح والشيلم والشوفان وشعير غير منشى unmalted.

#### المشروبات الغير كحولية

##### nonalcoholic beverages

هذه المشروبات تشمل نقيع infusion تنيشة مطهونة باردا أو ساخنا أو للجن معاملة بالتنيشة الذي يمكن تحضيره بتجفيف منتجات اللبن مع مستخلص التنيشة.

#### تناش الحبوب الأخرى other cereal malts

يمكن تحضير تناش malts من الحبوب الأخرى مثل الشيلم والقمح والتريتكال/القمح الشليمي والذرة الرفيعة وهذه بالقلل تحضر في جهات مختلفة من العالم .

أنظر: إنزيمات، بيرة

#### إنزيمات الحبوب cereal enzymes (Bock)

##### ١- الأميلازات amylases

يقوم الألفا أميلاز  $\alpha$ -amylase وهو إنزيم داخلي endoenzyme بكسر روابط ألفا ١,٤ الجلوكوسيدية  $\alpha(1,4)$ -glucosidic linkages إعتابيا فتتحول جزيئات الأميلوز والأميلوبكتين الكبيرة إلى أجزاء ذات سلاسل جلوكوز أقصر وأقل تعقيدا. وفي الحبة السليمة مستوى الإنزيم يكون منخفضا ولكن يزيد أثناء الإنبات.

أما البيتا أميلاز  $\beta$ -amylase فهو إنزيم خارجي exoenzyme يكسر النشا من النهاية غير المختزلة للجزء بحيث يكسر روابط الفالجلوكوسيدية ١,٤ متبادلة وينتج السكر الثنائي مالتوز. والإنزيم يوجد في الحبة السليمة ولا يبدو أنه يزيد أثناء الإنبات.

وعندما يعمل إنزيم الألفا والبيتا أميلاز معا فإن ٨٥٪ فقط من النشا ينهدم نظرا لأنهما لا يستطيعان العمل على روابط ألفا (١,٦) في الأميلوبكتين عند نقط التفرع في الجزء.

ونشاط الألفا والبيتا أميلاز أعلا بكثير في البر/القمح والشعير والشيلم عن بقية الحبوب. ويوجد عدد من الأميلازات في الحبوب وتختلف من جزء إلى آخر في الحبة بل أيضا تختلف من الحبة السليمة إلى الحبة بعد الإنبات.

##### ٢- البروتييزات proteases

البروتينيزات والببتيديزات proteinases & peptidases توجد في الحبوب السليمة ولكن مستويات نشاطها منخفضة. ويقاس نشاطها بقياس

التروجين: ثدائب الناتج من تحليل البروتين proteolysis.

### ٣- ليباز lipase

جميع الحبوب بها نشاط إنزيم الليباز وإن اختلفت درجة هذا النشاط من نوع من الحبوب إلى الآخر فهي عالية في الشوفان والدخن ومنخفضة في القمح والشعير ويرجع الإهتمام بها إلى أن الأحماض الحرة الناتجة تكون أكثر تعرضاً للتزنخ التأكسدي كما أن كمية كافية منها قد تعطي طعم الصابون.

### ٤- ليبوكسيجيناز lipooxygenase

يعمل هذا الإنزيم في حفز تكوين فوق أكسيد peroxidation في الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع بواسطة الأكسجين فهي تهاجم الدهون والأحماض الدهنية التي تحتوي على وحدة سيس - خماسي - ١ و٤ ثنائسي الأمين cis-penta-1,4-diene unit  
(ك- يد = ك- يد - ك- يد، - ك- يد = ك- يد - ك- يد)

ويعتقد أن هناك عدداً كبيراً من مشايبات الإنزيم، والإنزيم يوجد في جميع الحبوب ماعدا الدخن وترجع أهميته إلى أنه يعزز أكسدة كثير من المنتجات.

### ٥- الفيتاز phytase

الفيتاز استراز يحلل حمض الفيتيك إلى إينوسيتول وحمض فوسفوريك حر. ونشاطه هام لأن حمض الفيتيك يربط الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك مما يعوق إمتصاصها في الغذاء.

### ٦- إنزيمات أخرى other enzymes

يوجد في الرودة إنزيم يوكسد الأورثوفينيلين ثنائي الأمين O-phenylene diamine. كذلك يوجد في الحبوب إنزيم البيروكسيداز والتكاتالاز وإن لم يعرف دورها بالضبط.

### ٧- إنزيمات الشعير enzymes in barley

تساعد إنزيمات مشابهة للألفا أميلاز على حلماة السويداء أثناء الإنبات في الشعير وينشط هذه الإنزيمات حمض الجبريليك الذي يأتي من الجنين إلى الأليورون منشطاً تخليق ألفا أميلاز بل يعمل حمض الجبريليك على تخليق أو تحرير عدد من الإنزيمات الأخرى التي تعمل في السويداء.

ويوجد في الشعير مثبطات للترسين ومثبطات للكيموترسين ومثبطا الترسين يوجدان بمستويات شبه ثابتة في مختلف الأصناف ولكن هذه المستويات تختلف بالنسبة لمثبطي الكيموترسين في الأصناف المختلفة. ومثبطا الكيموترسين وواحد من مثبطي الترسين يهدمها البسبين وعلى ذلك فليس لها تأثير سيء على غذية ولكن مثبط الترسين الآخر يقاوم البسبين وينتج إنخفاضاً في هضمية البروتين في الأصناف التي يوجد فيها ولكن يلاحظ أن مستواه منخفض بحيث لا يؤثر سلباً كثيراً.

### ٨- إنزيمات الذرة enzymes in corn

الذرة الناضجة الجافة لا تظهر إلا مستوى منخفض من نشاط ألفا أميلاز ولكن هذا النشاط يزيد أثناء الإنبات في القصعة وكذلك في الحبة مع إزالة الجنين.

وكذلك يوجد مشايهان هامان لإنزيم الليباز فى ردة الأرز rice bran (الرجيع) ويلاحظ أثناء تخزين بذور الأرز الملمع polished أن نسبة الأحماض الدهنية الحرة ترتفع فيه.

#### ١١- إنزيمات الشيلم enzymes in rye

يوجد نشاط الألفا أميلاز فى الغلاف الثمرى pericarp والأليوسرون والسويداء فى الشيلم بدرجات مختلفة كما يوجد البيتا أميلاز بتركيزات منخفضة عند النضج.

كذلك يوجد إنزيمات بروتينوليتية فى الشيلم وتزيد فى رده.

#### ١٢- إنزيمات القمح enzymes in wheat

يوجد إثنان من الألفا أميلاز فى القمح غير المنبت أحدهما حساس للحرارة والميثبط والآخر يشبه ألفا أميلاز القمح المنبت. وألفا أميلاز القمح يعمل على الأميلوز بطريقة إعتباطية كما فى الحبوب الأخرى. أما البيتا أميلاز فيتكون من ثلاثة أجزاء تختلف فى سلوك الإستشراد الكهربى. ويتأثر نشاط الأميلاز فى القمح برقم جهد ودرجة الحرارة ومادة التفاعل والميثبطات.

وتوجد البروتينازات والبيتيدازات فى القمح أيضاً خاصة فى القصعة والجنين ويزيد نشاط هذه الإنزيمات بالإنبات.

وفى الدقيق غير عالى الدرجة low-grade يزيد نشاط الليباز عن الدرجات الأعلا أو الردة أو الجنين. وفى القصعة تزيد نسبة نشاط الليباز عن الفلقة أو السويداء ٣,٥ - ٤ مرات ، ٤-٥ مرات مثل

وقد عزل الليباز من قصعة شتلات seedlings الدرة ويوجد ليباز الدرة فى أجسام الدهن lipid bodies للحبوب المنبتة ويعمل فقط على الجليسيريدات الثلاثية التى تحتوى حمض الأوليك أو حمض اللينوليك فيحلها إلى أحماض دهنية حرة تدخل فى أسدة بيتا فى الجسيمات الجليوكسية glyoxysomes. أما دور إنزيم الليبوكسيناز فى الدرة فغير واضح ولكنه قد يعطى أيضاً تعمل كمنظمات للأيض.

#### ٩- إنزيمات الدخن والدرة الرفيعة

##### enzymes in millet & sorghum

الأجسام البروتينية للدرة الرفيعة بها بروتيناز وفيتاز وألفا وبيتا جلوكونسيداز وبيتا جالاتوسيداز وعدداً من الفوسفاتازات. ونشاط الفيتاز فى الدرة الرفيعة أقل منه فى الشيلم والقمح / البر. وكما فى الحبوب الأخرى يزيد نشاط الأميلاز بسرعة مع الإنبات. وفى الدخن قد يكون نشاط الألفا أميلاز أعلا منه فى القمح والشعير المنتش. وبعكس نتيحة الشعير حيث البيتا أميلاز هو الأهم فإن نسبة الألفا أميلاز إلى البيتا أميلاز فى الدرة الرفيعة تبلغ ٢ أو ٣ : ١.

#### ١٠- إنزيمات الأرز enzymes in rice

يخضع أيض السكروز فى الأرز لإنزيمى سنثتاز السكروز وسنثتاز سكروز ٦-فوسفات sucrose synthetase & sucrose-6-phosphate synthetase وربما عمل الألفا أميلاز فى تكسير النشا إلى جلوكونوز.

كما يوجد الفيتين فى الأرز - كما فى الحبوب الأخرى.



القشرة hull و ١٥ مرة مثل الجذير radicle والأحماض الدهنية الحرة الناتجة تؤثر على التخزين وجودة الخبز.

كما توجد الفوسفاتازات مثل الفيتاز الذي تزيد نسبته أثناء الإنبات ست مرات في القمح الطرى وفي الصلد ٢٠٪.

كذلك توجد إنزيمات الأكسدة (أكسيدات oxidases) مثل الليبوكسيداز وأكسيداز الفينول والأمينات الأروماتية والكاتالاز والبيروكسيداز.

يعمل الليبوكسيداز على تكوين فوق أكسيد في الأحماض الدهنية غير المشبعة ويزيد نشاطه في الأقماع الحمراء وتكون أقلها في الأقماع البيضاء والصلدة. وبعد الطحن فإن النشاط يكون أعلاه في الجنين وأقله في الدقيق الممتاز patent flour.

كذلك يوجد الكاتالاز بدرجة أعلاه في أصناف القمح المعرضة للصدأ من الأصناف التي تقاومه. وفوق نشاط البيروكسيداز في القمح نشاطه في كل من الشعير والذرة والأرز.

أنظر: إنزيم، أميلاز

ك. يد، ٦ ← ٢ ك. يد، أيد + ٢ ك. أ. + حرارة ١ جلوكوز ← ٢ إيثانول ٢ ثاني أكسيد كربون وأقصى إنتاج ممكن هو ٥١ رطل إيثانول لكل ١٠٠ رطل جلوكوز ولكن في الواقع لا يحصل إلا على ٤٧-٤٩ رطل من كل ١٠٠ رطل جلوكوز. وتقريباً يتم الحصول على أوزان مقاربة من الإيثانول ومتبقى غنى في البروتين من عملية التخمير وثاني أكسيد كربون لكل وحدة وزن جافة unit dry weight من المادة الخام عند استخدام الذرة أو الذرة الرفيعة أو القمح كمادة خام.

**إثاء الإيثانول من مختلف الحبوب**  
**ethanol yields from various cereal grains**

الذرة هي المادة الخام الأكثر استعمالاً في إنتاج الإيثانول. وتختلف كميات الإيثانول الناتجة من مختلف الحبوب ولكن الإنتاج عموماً يكون حوالي ١٠٠٠ لتر/هكتار/سنة.

**إقتصاديات إنتاج الإيثانول**  
**economics of ethanol production**

تتكون تكاليف إنتاج الإيثانول من رأس المال (استثمار investment) وتكاليف التشغيل operating وفي ١٩٨٣ كانت تكاليف رأس المال تتراوح ما بين ١,٥ - ٢,٠ دولار للجالون في السنة. وفي المصانع الأصغر تزيد هذه التكلفة. وتكاليف العادة الخام تكون من ٥٠ - ٧٠٪ من تكاليف التشغيل ولذا فإن هذه المصانع حساسة جداً للتغيرات في سعر المادة الخام. فسر المادة الخام

**إنتاج إيثانول من الحبوب**  
**ethanol production from cereal grains**  
يستخدم الإيثانول كوقود في المحركات ذات الاحتراق الداخلي منذ اختراعها ونشر عن استخدامه كوقود للمحركات منذ ١٩٠٧ م.  
(Dale)

**خط إنتاج أساسي للإيثانول من الحبوب**  
**basic flow sheet for ethanol production from cereal grains**  
المعادلة الآتية تبين تحويل سكر الجلوكوز إلى إيثانول

يتراوح حول ١,١ دولار لجالون الإيثانول من الذرة الرفيعة والذرة إلى ٢,٩ دولار للأرز.

#### مقارنة الإيثانول مع أنواع الوقود الأخرى comparison of ethanol with other fuels

البرازيل تستخدم الإيثانول أو خليط منه مع البنزين gasoline-ethanol blends (gasohol) كوقود للسيارات. ويتميز الإيثانول عن أنواع الوقود الأخرى خاصة البنزين بعدة مميزات مثل: الإيثانول له رقم أكتان octane number أعلا كثيراً من البنزين وبدأ يزيد من قوة المحرك engine power ويقلل من الضوضاء. وكذلك فهو يحترق بنظافة أكثر من البنزين منتجاً مستويات أقل من أحادي أكسيد الكربون carbon monoxide وأكاسيد النتروجين والأيديروكربونات الكلية الناتجة total hydrocarbon emission عن البنزين gasoline. وكذلك للإيثانول ضغط بخاري أقل فهو يسبب تلوثاً أقل للهواء. وعندما يخلط الإيثانول مع البنزين فإن التحسن في رقم الأكتان وخفض تلوث الهواء يعكس تقريباً نسبة الإيثانول في الخليط.

ولكن للإيثانول عيوب منها صعوبة إبتداء العربة starting وتصلبها (بطئها) sluggishness خاصة في الأجواء الباردة. وأهم من ذلك أن الإيثانول قد ينفصل عن البنزين خاصة في درجات الحرارة المنخفضة حيث تريد كمية الرطوبة الممتصة وعند إستعمال الإيثانول وحده كوقود للعربة فإن الأمر يحتاج إلى حجم أكبر منه لقطع مسافة واحدة.

#### أسواق أخرى للإيثانول other markets for ethanol

يستخدم الإيثانول أيضاً في إستخدامات طبية وصيدلية وفي المنكهات. ويتمسخ الإيثانول denatured بإستخدام البنزين benzene أو ميثيل إيزوبوتيل كيتون لمنع إستخدامه كمشروب beverage. وبدأ يستخدم في مضادات التجمد antifreeze وفي المذيبات العامة. وهو كذلك المادة الخام لتحضير منات الكيماويات مثل الأسيتالدهيد وخلات الإيثايل وحمض الخليك والجليكول. ويمكن تخليق البنزين gasoline من الإيثانول أو الميثانول.

#### منتجات أخرى من الجلوكوز other products from glucose

إن منتجات تخمر الجلوكوز التي تحفظ معظم كتلة جزيء المادة الخام لها فوائدها الإقتصادية ولذا يفضل الكيماويات المؤكدة oxychemicals عن الأيديروكربونات المختزلة وذلك مثل حمض الستريك والبيوتانول والجليسرين وغيرها وأيضاً حمض اللاكتيك وعديد أيدروكسيد حمض البيوتريك والبروتين وحيد الخلية single cell protein.

#### قيمة وأسواق المنتجات الإضافية للإيثانول value & markets for ethanol industry by-products

مصانع تخمر الكحول لها ناتجان ثانويان أساسيان: المتبقى الصلب بعد إستخلاص الكحول وثاني أكسيد الكربون.

المشروبات المكونة carbonated beverages  
أو كوسط (سائل أو غاز) للتبريد refrigerant.

### بروتينات الحبوب cereal proteins

نسبة البروتين في الحبوب المختلفة تظهر في  
(الجدول ٣-حبوب).

ويمكن تقسيم بروتينات الحبوب إلى قسمين  
عريضين: قسم نشط بيولوجياً وهو الإنزيمات وقسم  
غير نشط بيولوجياً وهو بروتينات التخزين وهي  
تمثل الجزء الأكبر من البروتينات وقد تبلغ نسبتها  
٨٠٪ (Lookhart).

والجدول (١) يعطي البروتينات الرئيسية المكونة  
لبروتينات التخزين.

والمتبقى الصلب يسمى حبوب المطهر  
distiller's grain (DDG) أو الحبوب المستنفذة  
spent grains وتنتج بمعدل ١٨ رطل جاف لكل  
بوشل من الذرة المتخمرة ولها قيمتها وتستخدم  
حالياً كمضافات للعلف. وللبروتين بها ميزة أنه  
يقاوم فعل الكائنات الدقيقة في المعدة rumen  
microorganisms ويذهب مباشرة إلى الأمعاء  
intestinal tract حيث يمتصه الحيوان مباشرة.  
ولكل جالون إيثانول ناتج حوالي ٦,٢ رطل ثاني  
أكسيد كربون. وثاني أكسيد الكربون يستخدم في  
حقول البترول لإستخراج المزيد منه. أو بإتصاده  
مع غاز الأيدروجين ينتج الميثانول methanol  
وهو يستخدم لحفظ بعض المنتجات الزراعية وفي

جدول (١): البروتينات الرئيسية المكونة لبروتينات التخزين في الحبوب.

نوع الحبوب	% من البروتين الكلي				بروتين كلى في الدقيق *
	البومين	جلوبيولين	برولامين	جلوتين متبقى	
أرز	٥	١٠	٥٠	٨٠	٧,٣
بر/قمح	آثار	٨-٢	٥-١	٩٠-٨٥	١١
	٥	١٠	٦٩	١٦	
ذرة	٥-٣	١٠-٦	٥٠-٤٠	٤٠-٣٠	٨,٠-٦,٥
	٤	٣	٥٥	٤٠	-
* ذرة عالية اللينين	٢٠,٢				٥٣,٢-٤٦,٢
شعير	١٣	١٢	٥٢	٢٣	٨,٤
	٥-٣	١٢-١٠	٤٥-٣٥	٤٥-٣٥	
شولان	١	٧٨-٧٠	١٦-١٠	٥	١٣,٨
	١	١٣	١٨	٦٨	٦,٥
* شيلم	٤٤,٤-١٥,٢	١٨,٥-١٠,٢	٤٠,٢-٢٠,٩	٢٦,١-٢٤,٥	

كل القيم من Lookhart ماعدا التي عليها علامة \* فهي من Eliasson

ويلاحظ أن النسب تختلف حسب المرجع.

أنظر: بروتين (القيمة الغذائية)، بقول، جليادين، جلوتينين، جلوتين وكل محصول على حده (أرز، بر/قمح ...).

#### بروتينات القمح/ البر wheat proteins (Eliasson)

تتراوح نسبة البروتينات في القمح ما بين ٧-٢٠٪. والعلاقة بين محتوى البروتين وحجم الرغيف علاقة طولية/مستقيمة linear على الأقل ما بين ٩-١٨٪ محتوى بروتيني وقد يلزم محتوى ٦-٨٪ بروتين ليكون هناك طور مستمر بروتيني في العجين، ولكن لاترجع أهمية البروتين في الخبز لكميته فقط بل أيضاً لجودته quality وتنفرد بروتينات القمح بين بروتينات الحبوب الأخرى بخواص الزوجة المرنة viscoelastic ومقدرتها على الاحتفاظ بالغاز gas-holding.

#### تكوين بروتينات القمح

يرجع عدم الفهم الكامل لدور بروتينات القمح في الخبز إلى سببين: تعقد تكوينها وخواصها الفيزيكية وتعطى المراجع المختلفة نسباً مختلفة لمكونات البروتين في القمح ومنها ما في الجدول الآتي:

كذلك تختلف الأصناف المختلفة من نوع الحبوب الواحد في الطراز العجيني (المجموعة الوراثية) genotype لذا فإنه يمكن للفرقة بين الأصناف دراسة هذه البروتينات التي توجد في أشكال متعددة من حيث الحجم والشحنة. واستخدام هذه الاختلافات في التفرقة بين الأصناف ينفي عن إجراء الاختبارات الكيموحيوية والمورفولوجية العديدة في هذا المجال وبدا يوفر وقتاً ثميناً لكل من الزارع والقائم بالمطحن أو الخبز أو عمل البيرة والذين يودون معرفة خواص هذه الأصناف لضمان استخدام الصنف المناسب لفرزهم سواء كان عمل خبز أو كيك أو منتجات العجائن أو بسكويت حلو أو مالح وما إلى ذلك.

ومن طرق التفرقة استخدام الإستشراد الكهربى واستخدام الكروماتوجرافيا السائلة عالية الأداء (ك.س.ع. HPLC).

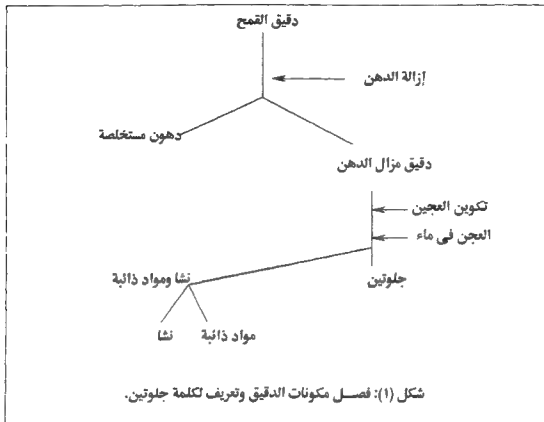
#### القيمة الغذائية

تحتوى بروتينات الحبوب على كميات معقولة من الأحماض الأمينية الضرورية فيما عدا الليسين إذ هو الحمض الأميني المحد limiting إلا أن إستهلاك الحبوب مع البقول تكمل بروتينات أحدهما بروتينات الأخرى.

مترقبى غير ذائب %	جلوتينين %	جليادين %	جلوتينولين %	اليومين %	
٣٣	١٦	٣٣	٣	١٥	مرجع ١
غير مقدر	٤٥,٧	٣٣,٦	٧,٠	١٤,٧	مرجع ٢

مخفف يتكون كتلة متماسكة cohesive هي  
ما يعرف بإسم الجلوتين

وإذا خلط دقيق القمح مع الماء لعمل العجين  
وغسل الخليط في زيادة من الماء أو محلول ملحي



تركيب الجلوتين المحصر  
في جدول (٢).

كما تطلق أسماء بروتينات الجلوتين وبروتينات  
التخزين في القمح على الجلوتين أيضاً. ويختلف

جدول (٢): تركيب الجلوتين المحضر تجارياً.

عينة	ماء %	بروتين %	دهن %	نشا %	بنتوزانات %	ماء %
١	٧,٥	٧٧,٤	٥,٨٠	غير مقدر	غير مقدر	٠,٦٩
٢	٦,٤	٧٧,٥	٥,٧٠	٩,٤	غير مقدر	٠,٧٣
٣	غير مقدر	٧٧,٠	١,١٥	غير مقدر	١,٤٢	٠,٩٠

## البروتينات الذائبة

إن البروتينات الذائبة التي يحصل عليها كما في شكل (١) تحتوى أيضاً أيونات وبيبتيدات وأحماضاً أمينية وبتنوزانات ذائبة وبروتينات كربوهيدراتية glycoproteins وبالنسبة dialysis يمكن التخلص من المكونات ذات الوزن الجزيئى المنخفض وترسب الجلوبيولينات ويحصل على الألبومينات بالمعاملة الحرارية ويبقى فى السائل الطافى supernate بالتنوزانات الذائبة فى الماء والبروتينات الكربوهيدراتية.

ويتأثر تكوين البروتينات الذائبة بكثير من العوامل منها طبيعة السيج ونوع المذيب ونسبة الدقيق إلى المذيب. ويدخل فى تركيب هذه البروتينات ماياتى:

أنزيمات: ألفا أميلاز، بيتا أميلاز، بوليولاناز pullulanase، ليباز، فوسفاتازات (مثل الفيتاز)، ليبوكسيجيناز، عديد فينولوكسيدياز polyphenoloxidase، أكسيدوريدكتاز (مثل بيروكسيدياز وكتالاز).

مبطلات أنزيمات: للكموتريسين، مبطلات ألفا أميلاز/سبتليسين  $\alpha$ -amylase/subtilisin، مبطلات ألفا أميلاز/تريسين  $\alpha$ -amylase/trypsin، مبطلات تريسين الجينين.

بروتينات دهنية lipoproteins: بيوروثيونينات purothionins، بروتينات س م CM-proteins، ليغونين (chloroform – methanol) ligonin

كب بروتين "S" وهى تأتى من الأغشية membranes.

لكتينات lectins: مثل الأجلوتينين/ملسزات agglutinin وهى تعمل على مقاومة الأمراض.

بروتينات التخزين storage proteins: مثل الجلوبيولينات globulins.

بروتينات الجلوتينين glutin proteins: بروتينات الجلوتينين هى بروتينات التخزين الأساسية فى سويداء القمح. وهى غنية فى الجلوتامين والبرولين وفقيرة فى الليسين والأرجينين. ويمكن اعتبار الجلوتين خليطاً يحتوى أوزاناً جزيئية من ٣٠٠٠٠ إلى ٢٠ مليون ولكنه يقسم إلى جليادينات وجلوتينات (جدول ١).

جليادينات gliadins: يمكن تعريف الجليادينات بأنها بروتينات القمح الذائبة فى الإيثانول المالى تبعاً لطريقة أوزبورن Osborne للإستخلاص. وهى مجموعة غير متجانسة فىالإستشراد الكهربى أمكن الحصول على ألفا  $\alpha$ ، بيتا  $\beta$ ، جاما  $\gamma$  وأوميغا  $\omega$  جليادينات ونسبة الأوميغا ٨ - ١٣٪ من البروتين بينما نسبة ألفا والبيتا والجاما تتراوح ما بين ٢٤ - ٤٨٪ ومعظم الجليادينات لها وزن جزيئى ما بين ٣٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠ ولكن الأوميغا لها وزن جزيئى ٦٠٠٠٠ - ٨٠٠٠٠ وربما أكثر وهى جميعاً تحتوى نسباً عالية من الجلوتامين والبرولين. كما أنها تحتوى نسباً عالية من متبقيات الأحماض الأمينية

التكارهة للاماء hydrophobic مما يجعل البروتين قليل الذوبان فى الماء. وترتيب sequence الأحماض الأمينية فى بعض الجليادينات معروف. وتكوين الجليادين يميز صنف القمح فنمط الجليادين لايتأثر بطروف النمو أو محتوى البروتين الكلى أو بالإنبات مما يمكن من إستخدامه فى التعرف identification على أصناف القمح. وربما وجد فى صنف واحد من القمح ٢٠ - ٢٥ جليادينا مختلفاً.

والمستخلص الإيثانولى اللدقيق يحتوى على ١٠٪ مواد غير بروتينية ٠,٦٪ منها كربوأيدرات، ٩,٤٪ دهون. وربما أدى ذلك إلى أن يصف البعض الجليادينات على أنها معقدات بروتين-دهن.

جلوتينينات glutenins: تبعاً لتقسيم أوزبورن فإن الجلوتينينات هى البروتينات التى تبقى بعد إستخلاص الألبومينات والجلوتولينينات والجليادينات وهى تمثل ٤٠ - ٥٠٪ من البروتينات الكلية (جدول ١). وربما بلغ وزنها الجزيئى ٢٠ مليوناً. وهى متجمعات تتكون من جسيمات كروية. وتقسم تحت وحدات الجلوتينين إلى قسمين: تحت وحدات ذات وزن جزيئى منخفض (و.ج.م LMW) وتحت وحدات ذات وزن جزيئى عالى (و.ج.ع HMW) وإن أضاف البعض تحت وحدات متوسطة الوزن الجزيئى (و.ج.و MMW). و (و.ج.ع) لها وزن جزيئى يتراوح ما بين ٥١٠٠٠ - ٩٠٠٠٠ بينما (و.ج.م) وزنها يتراوح ما بين ٣٠٠٠٠ - ٥١٠٠٠ وإن اختلفت هذه الأرقام حسب طريقة التقدير.

وقد وجد دوران بيتا  $\beta$ -turns فى بعض هذه تحت الوحدات وربما كان هذا هو سبب مرونة elasticity الجلوتينينات. وترتبط تحت وحدات الجلوتينين مع بعضها عن طريق روابط بيكبريتيد وإلى جزيئات الجلوتينين المتبلرة الكبيرة. ولكن عدد روابط كـب-كـب غير معروف بالضبط. وقد أقترح أحدهم أن تحت الوحدات ترتبط بتركيب صفائعى sheeted structures مما يساهم فى إعطاء سلوك سائل متبلر liquid crystalline للعجين. ولكن تكوين جزيئات الجلوتينين وترتيب تحت الوحدات فيها غير معروف.

ويعتقد البعض أن جزيئات الجلوتينين تتبلر أثناء التخليق فى البرة/الحبة kernel بينما يرى البعض الآخر أن التبلر يحدث عندما تتعرض تحت وحدات الجلوتينين للهواء أثناء الطحن وبعد ذلك أثناء خلط العجين (أو تحضير الجلوتين) وأن الأصناف القوية فقط هى التى بها تحت وحدات يحدث بها بلمرة بعد ذلك أى يتقوى الجلوتين بالأكسدة.

#### الأهمية فى الخبز

لا يبدو أن الجليادينات ذات أهمية حسيمة فى الخبز والارتباط ما بين حجم الراسف ونسبة الجلوتينين أحسن منه عما هو فى حالة الجليادينات ولا توجد علاقة بين نمط الجليادين والسلوك فى الخلط.

وتؤثر الجلوتينينات على الخبز فى: نسبة الجليادين/جلوتينين، توزيع الوزن الجزيئى للجلوتينين، ووجود تحت وحدات جلوتينينات

و.ج.ع-HMW وهي تؤثر على إحتياجات الخلط وقد تؤثر على حجم الرغيف.

### تركيب جل الجلوتين

#### نسبة الجليادين/جلوتينين

أن نسبة عالية من الجلوتينينات تسمح بخبز أحسن. وإذا زادت نسبة الجلوتينين فإن متطلبات الخلط تزيد أيضاً ويحتاج الأمر إلى وقت أطول للوصول إلى قمة (في منحني الخلط مثلاً mixogram) ولكن عندما تزداد نسبة الجليادينات يحدث العكس وبغيتير نسبة الجليادين : جلوتينين بحيث تزيد نسبة الجليادين فإن حجم الرغيف يقل. ولكن في دقيق القمح الجيد يوجد مدى واسع من نسب الجليادين : جلوتينين لاثاثر فيه حجم الرغيف.

وتفسر أهمية نسبة جليادين/جلوتينين فقد اقترح أن الجليادينات تعمل كملدنات plasticizer للجلوتينين. وتساعد الجليادينات في إذابة أو تشتت الجلوتينينات. فالجليادين يوقف interrupt تفاعلات الجلوتينين-جلوتينين وبدأ يضعف الجلوتينين. ولكن كثرة الجلوتينين تؤدي إلى جل متيس stiff مما يمكن أن يمنع تمدد خلايا الغاز.

### تركيب جل الجلوتين gluten-gel structure

تتميز بروتينات التخزين في القمح بإستطاعتها الإنتفاخ في الماء إلى طور يعرف جيداً well-defined phase والذي يمكن أن يوجد في توازن مع طور ماء خارجي outside water-phase وعلى ذلك فهي تسلك - في هذا الشأن - مسلك الدهون.

أن تحت وحدات الجلوتينين غنية في دورات بيتا  $\beta$ -turns وقد اقترح أن تكرار دوران بيتا ينتج عنه تكون حلزون بيتا  $\beta$ -spiral. وهذا التركيب يعتقد أنه هو سبب مرونة الألاستين ويمكن لنفس التكييف conformation أن يوجد في جل الجلوتينين وكلاهما ذو خواص مرنة. كذلك فإن دراسات المجهر الأليكتروني تشير إلى وجود مركز/قلب core مع حلزونات بيتا  $\beta$ -spirals في الوحدات التركيبية لجل الجلوتينين. وفرد مثل هذا الجزء يعطى توجيهها orientation ويمزق disrupt حلزونات بيتا ولكن التكييف الحلزوني spiral conformation يرجع ثانية بعد إزالة الضغط stress (الفرد).

والتسخين على  $95^{\circ}\text{C}$  لمدة دقائق يؤدي إلى فقد الإلتصاقية adhesiveness في الجل وربما أعتبر هذا تحولاً من جل  $\rightarrow$  كوجل (ويصف المؤلفون هذا التغير كمسخ denaturation) وقد أظهرت دراسات المجهر الأليكتروني أن مظهر الجل كان كما هو حتى بعد معاملة حرارية على  $95^{\circ}\text{C}$  لمدة ٢٠ دقيقة وفقدت فيها قدرة التماسك cohesiveness. ويزيد الربط بالبيكربيتيد بالحرارة. ويحدث هذا في الطور المائي المستمر بين الجزيئات ولكن يمكن أن يحدث أيضاً في الجزيئات intramolecular مما يجعل وحدات التركيب الكروية globular أقل قابلية لفقد الشكل less deformable. وهذا يتفق مع ماهو معروف عن أماكن روابط كـب-كـب بين الجزيئات عادة عند نهايات سلاسل الببتيد في وحدات (و.ج.ع-HMW) وروابط كـب-كـب داخل الجزيئات في



(و.ج.م. LMW) ويظهر هذا الشكل المقترح لجبل الجلوتين في شكل (٢).  
ويعتقد مقترحوا هذا التركيب أن الجليادينات بسبب حجمها الصغير ومحتواها الأصغر من حلزونات يتا تعمل كملائات فراغ space fillers وتساهم أقل في المرونة.



أنظر: بر/قمح، جلوتين

بروتينات الحبوب الأخرى (Eliasson)

يعطى الجدول (١) (بروتينات حبوب) نسب البروتينات المختلفة في الحبوب المختلفة. وهي تظهر الاختلافات في توزيع هذه البروتينات في القمح وكذلك في غيره من الحبوب وربما تأثرت هذه النسب بطريقة الإستخلاص والتقدير.

كذلك تختلف هذه البروتينات في الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها فالقمح يحتوى على نسبة عالية جدا من الجلوتامين/حمض الجلوتاميك ويوجد نسب عالية من الجلوتامين في الشيلم والشعير بينما هذا نسبته أقل في الشوفان والأرز والذرة. ويتشابه كل من القمح والشيلم والشعير في محتواها من البرولين. والحبوب الأخرى بها نسبة أقل منه. بينما القمح به ليسين أقل من الشوفان والأرز.

#### ١- البرولامينات والجلوتينيلات

##### prolamins & glutelins

يوجد تشابه في نسب الأحماض الأمينية جلوتامين/جلوتاميك والبرولين والجليسين والستئين بين القمح والشعير. الشعير بينما يشد الأرز والذرة في تكوين الأحماض الأمينية وتقع برولامينات وجلوتينيلات الشوفان بين المجموعتين السابقتين. وعلى ذلك فإن تكوين الأحماض الأمينية لا يفسر خواص الغليز السيئة للشيلم والشعير بالنسبة للقمح. وفوق ذلك فإن هناك تشابه تركيبى وتجانسى وراثى genetic homology بين بروتينات التخزين في القمح والشيلم والشعير وكلها بها عدة بيتيدات لها تركيب متشابه. وتسمى البرولامينات - وهي أكثر البروتينات الذائبة

دراسة- جليادينات gliadins فى القمح وسيكالينات secalins فى الشيلم وهوردينات hordeins فى الشعير ، وأفينينات فى الشوفان ، وزينات فى الدرة . وفى الشعير والشيلم البروتينات لها وزن جزيئى من ٣٥٠٠٠ - ٧٥٠٠٠ مع تحت وحدات عالية الوزن الجزيئى (و.ج.ع. HMW) قد تكون أكثر من ٩٠٠٠٠ بينما الزين وزنه الجزيئى أقل كثيرا (٢٠٠٠٠) والبرولامينات فى الشوفان لها وزن جزيئى من ٢٣٥٠٠ ، ١٥٥٠٠ ومكون صغير وزنه الجزيئى ٣٦٠٠٠ . وفى الأرز البرولامينات وزنها الجزيئى ٢٣٠٠٠ أو أقل. والتمط المتحصل عليه من sodium dodecyl sulfate polyacrylamide (SAS-PAGE) إستشراد كهربي على جل عديم الأكريلاميد- كبريتات دوديسايل الصوديوم (ش.ك.ع.أ.ك.د.ص) gel electrophoresis مميز لكل صنف ويمكن إستخدامه فى التشخيص identification. وال ج- هوردئين C-hordein فى الشعير خال من السئين ويحتوى على أقل من ٥٪ جزئء mol من أحماض أمينية عليها شحنة. والتركيب الثانوى له secondary structure خال من حلزون ألفا أو تركيب صانح بيتا  $\alpha$ -helix or  $\beta$ -sheets ولكن به دورانات بيتا  $\beta$ -turns متكررة بانتظام. وهو يتكون من نهاية كربوكسيلية C-terminal ونهايات نترجينية يفصلها منطقة تنابجات متكررة respective sequences وقد اقترح أن البروتين له شكل قضيب rod-shaped وأن به ٤٤٠ متبقى وأنها توجد فيما عدا ثمانية منها توجد كبيتيدات خماسية أو بيتيدات ثمانية. وقد اقترح أن

ج-هوردين يتكون من حلزون بيتا ممتد  $\beta$ -spiral extended وتكون تجمعات البروتين خلال روابط بيكريتيد. وحتى رغم مقدرة البرولامينات والجلوتيلينات فى الشيلم والشعير على تكوين تجمعات فى جزيئات كبيرة فإنها ليس لها المقدرة على تكوين جل جلوتين وهى تشبه فى ذلك كل الحبوب الأخرى فيما عدا القمح بالطبع. وجلوتينات الحبوب غير القمح ليس لها خواص جلوتينات القمح اللازمة للخبز الجيد. وفى هذا المجال ربما كان الشيلم أقرب فى جلوتيناته لجلوتين القمح عن أى جلوتينات أخرى.

#### ب- الألبومينات والجلوبيولينات

توجد الألبومينات والجلوبيولينات فى كل الحبوب ماعدا الشوفان أساسا فى الجنين وطبقات الأليورون. وهى تتكون كما فى القمح من خليط من بروتينات مختلفة بما فيها إنزيمات الأيض. ويوجد الجلوبيولين فى الشوفان فى بروتينات التخزين ويبلغ الوزن الجزيئى المتجمع aggregated للجلوبيولينات ٣٠٠٠٠٠. وهى لها تحت وحدتين ٣٢٠٠٠ - ٣٦٠٠٠ (شريط بيتا  $\beta$ -band)، ٢٢٠٠٠ (شريط ألفا  $\alpha$ -band) وترتبط هاتان تحت الوحدتين برابطة بيكريتيد وستة من هذه الأزواج pairs تكون جلوبيولين الشوفان. أى أنه سداسى الوحدات hexamer يتكون من ستة ألفا وستة بيتا تحت وحدات عن طريق روابط غير تساهمية noncovalent.

وتكوين جلوبيولينات الحبوب يشابه من حيث محتواه من الأحماض الأمينية تكوين بروتينات التخزين في البقول.

والشيلم به نشاط أنزيمي كبير: أميلازات وبروتيازات ويميز نشاط الأميلوز الشيلم لأنه حساس جداً للتثبيت في الحقل field sprouting.

ويوجد بيتا أميلاز ذائب في الشعير يتجمع aggregate مع بروتين ي Z-protein والذي لايتأثر كثيراً أثناء التنش malting وتحضير البيرة brewing ويوجد في البيرة.

## ٢- الخواص الفسيوكيماوية لبروتينات الحبوب الأخرى

أ- السلوك الإنشائي: لأنه ليس من الممكن تحضير جلوتين من الحبوب غير القمح فليس هناك مقياس للخواص الإنشائية لمعقد البروتين من هذه الحبوب على أن هناك قياسات للزوجية الداخلية  $\eta$  intrinsic viscosity للهورديينات ولبروتينات الشعير.

## ب- السلوك الحراري thermal behavior:

تمت دراسة السلوك الحراري لبروتينات الشوفان بواسطة differential scanning calorimetric thermograms (DSC) قياس معدل امتصاص الحرارة (ق.ع.ج) ووجد أن البرولامينات والجلوتيلينات تشبه الجلوتين في أنها ليس لها قمم peaks يمكن قياسها. ولكن الألبومينات والجلوبيولينات تمسخ denature على درجة حرارة عالية ودرجة حرارة المسخ  $T_d$  للألبومينات كانت حوالي  $87^\circ\text{C}$  وللجلوبيولينات

حوالي  $110^\circ\text{C}$ . وجلوبين الشوفان مسخ في محلول منظم من  $0.1$  جزيئي M فوسفات  $0.1$  جزيئي M ص كل على رقم ج.د  $7.4$  وكانت درجة حرارة مسخه  $114.2^\circ\text{C}$  ويتقيد أن المسخ يتضمن فرد unfolding فقط وأن التبادل بين كب يد: كب SS : SH له أهمية صغيرة. ويظهر ذوبان جلوبيولينات الشوفان على درجات حرارة عالية في ثباتها للحرارة ففي محلول  $1\%$  بروتين في  $0.1$  جزيئي M فوسفات منظم (رقم ج.د  $7.4$ ) لم يترسب إلا أقل من  $1\%$  من البروتين بعد التسخين على  $100^\circ\text{C}$  لمدة عشر دقائق. وإذا زيدت درجة حرارة التسخين إلى  $110^\circ\text{C}$  يترسب  $50\%$  من البروتين في  $15$  دقيقة،  $70 - 75\%$  بعد  $60$  دقيقة.

## ج- خواص السطح surface properties:

نفس البسط السريع للبروتين spreading مع تكون ليفيات fibrils عندما يوضع دقيق القمح عند سطح بيني هواء/ماء air/water interface يحدث أيضاً مع بروتينات الحبوب الأخرى. ويتكون عدد أقل من الليفيات مع الشيلم والترتيكال. ولايتكون أي ليفيات مع الذرة أو الأرز أو الشعير في قطاعات السويداء. ويكون دقيق الذرة شبكة network عند بسطه spread على الماء ولم تختلف هذه الشبكة عن الشبكة التي يكونها الجلادين.

وعند بسط دقيق الشيلم (بالرش جافاً) عند السطح البيني هواء/ماء مع مادة ذات نشاط سطحي فإنه يُبسَط بسرعة جداً وكان الإنخفاض في الضغط السطحي ( $\pi$ ) surface pressure أسرع كثيراً

طرق وافقت عليها جمعية كيمائى الحبوب  
الأمريكية (ج.ك.ح.أ)

approved methods of the American  
Association of Cereal Chemists (AACC)

و/أو مقاييس الجمعية الدولية لكيمياء وتقنية  
الحبوب (ج.د.ح)

standards of the International Association  
for Cereal Chemistry and Technology  
(ICC)

#### ١- الاختبارات الكيماوية chemical testing

##### ١- الرطوبة moisture

سلوك الحبوب فى أثناء التخزين والطحن يتأثر  
كثيراً بنسبة الرطوبة. ونسبة الرطوبة تؤثر أيضاً على  
القيمة الحفظية للدقيق ومنتجات الخبز. ومعرفة  
نسبة الرطوبة ضرورى لمقارنة معلومات الإنتاج على  
مستوى جوامد جافة متماثل وللإصااع للوائح  
الحكومية ولذكر نسب التكوين المنوية على أساس  
نسبة رطوبة ثابتة وهذه هى ١٤٪ فى أمريكا  
الشمالية أما فى أوروبا فهى تذكر على أساس  
جوامد جافة.

ولما كانت طرق تقدير الرطوبة المختلفة تعطى  
نتائج قد تتباين فإنه من المهم إذا كان هناك إتجاه  
للمقارنة أن تجرى الاختبارات بنفس الطريقة  
أو يستخدم عامل تصحيح مناسب proper  
correction factor.

و (ج.د.ح) تعرف نسبة الرطوبة فى العينة بأنه الفقد  
الذى يحدث فى المادة عندما تتوازن فى جو غير  
رطب anhydrous atmosphere على درجة  
حرارة تتراوح ما بين ٤٥ - ٥٦ °م وضغط قدره (١,٣  
- ٢,٧ كيلوباسكال kPa) ١٠ - ٢٠ مم زئبق.

فى حالة دقيق الشيلم عنه فى حالة دقيق القمح  
وتم الوصول إلى قيمة التوازن بصورة أسرع أيضاً.  
وإذا بسط دقيق الشيلم على محلول حمض  
أسكوربيك كانت قيمة ( $\pi$ ) الضغط السطحي مساوية  
لتلك التى يحصل عليها عند بسطه على ماء مقطر  
ولكن إنهار دقيق الشيلم فى الطحن millstreams  
تسلك مسالك مختلفة فى هذا المجال مع حمض  
الأسكوربيك فتلك التى نسبة البروتين فيها منخفضة  
جداً (٢,٥٪) تأثرت كثيراً بحمض الأسكوربيك فى  
حين أن تلك التى أحتوت على نسبة عالية من  
البروتين لم تتأثر أبداً بحمض الأسكوربيك.

وكانت مقدرة الإزغاء لبروتينات الألبومين أعلا  
من أى بروتينات أخرى فى الشوفان وكانت  
الجلوتينينات أقلها. وكانت مقدرة الإزغاء  
للألبومينات تقارن comparable للألبومين  
البعض السائل. ولأن الزين - وهو جزيء عصى  
وبه محتوى عال من حلزون ألفا  $\alpha$ -helix -  
له مقدرة كبيرة على تكوين فلم فإن هذه المقدرة  
تستخدم فى تطبيقات التغليف coating  
applications.

#### (تقدير) جودة الحبوب ومنتجاتها

##### quality (evaluation) of cereals and cereal products

الخواص المستخدمة فى تقدير جودة الحبوب  
ومنتجاتها فى الولايات المتحدة يمكن تقسيمها إلى  
كيماوية وإنزيمية وطبيعية وهذه الطرق هى:

(Rasper)

## ٢- البروتين protein

يقدر البروتين بطريقة كلداهل أو أحد تحويلاتها. ويستخدم عامل مناسب ٥,٧ للقمح، ٦,٢٥ لمعظم الأعذية والأعلاف.

كذلك قد تستخدم مقدرة بعض الأحماض الأمينية على الإتحاد بصفة معينة. أو تستخدم طرق إنعكاس الأشعة القريبة من تحت الحمراء (ش.ق.ت.ج) (NIR) near-infrared reflectance spectroscopy.

وتؤثر كمية وجودة البروتين على الخواص الفسيوكيماوية physicochemical للدقيق والخبث. ويرجع ذلك إلى البروتينات المكونة للجلوتين فإن تقدير البروتين يستكمل بتقديرات كمية الجلوتين الجاف والمبتل wet & dry gluten والفرق بين وزن الجلوتين قبل وبعد التجفيف يعتبر تقديراً تقريبياً لقدرة على التميؤ hydration.

## ٣- المحتوى من المعادن mineral content

المحتوى من المعادن أو الرماد ash يعمل كدليل لدرجة فصل السويداء النشوية عن الردة أثناء الطحن. فبجانب إستخدام الرماد كقرينة لتقسيم الدقيق لأنواع الطحن المختلفة فهو يستخدم لضبط عملية الطحن كلها. وفي بعض الطرق يقدر المتبقى بعد الحرق الكامل incinerating للعينة ولكن تختلف ظروف الحرق من مادة إلى أخرى ومن طريقة إلى أخرى. وللتقديرات السريعة يمكن إستخدام الد (ش.ق.ت.ج) NIR.

## ٤- الألياف fiber

هناك إرتباط قوى بين محتوى المعادن والألياف وكلاهما له علاقة بمقدار الردة في العينة (حبة أو دقيق). وكان من المعتاد ذكر الألياف كإلياف خام crude fiber وحديثاً تذكر كإلياف غذائية dietary fiber والذي يعنى المتبقى الذي لاتهضمه إنزيمات الهضم في الإنسان.

وهناك طريقة مبنية على تأثير الأميلاز ومنظف متعادل neutral detergent لتشابه فعل عملية الهضم في الأوعية الزجاجية in vitro لتقدير الألياف الغذائية غير الذائبة insoluble dietary fiber. ولتقدير الألياف الغذائية الكلية شاملة الأجزاء الذائبة وغير الذائبة تستخدم الطريقة الإنزيمية (إنزيمات أميلوليتية وبروتوليتية). والألياف الغذائية الكلية تزيد مثل الألياف الخام في الدقيق بزيادة نسب الإستخلاص.

## ٥- النشا starch

النشا هو المكون الرئيسى لكل الحبوب ومنتجاتها ولكن في إختبار الجودة المهم الإلتباه للحالة الطبيعية physical لعبيبة granule النشا أكثر من كمية النشا. فدرجة التلف الطبيعي الذى قد تعاني منه العبيبة أثناء الطحن هو الأكثر أهمية. ويمكن قياس هذا التلف بالصغ أو التحليل الأميلوليتى أو استخدام مادة تفاعل من اليود iodine reagent على مستخلص من الدقيق يحتوى على الأميلوز أو يستخدم الأميرومتر لقياس معدل امتصاص اليود بواسطة حبيبة النشا.

كما توجد طرق لتحليل الدقيق لمواد التبييض المضافة وكذلك لمواد الانضاج maturing agents فيحلل لبيروكسيد الأسيتون وبيروكسيد البنزويل وثاني أكسيد الكلور وبرومات البوتاسيوم وبيروكسيدات الأمونيوم والأزوديكاربوناميد azodicarbonamide.

#### ب- اختبار النشاط الانزيمي

**testing enzymatic activity**  
عند إجراء هذا الاختبار فإن نشاط انزيمات حلمأة النشا تعتبر ذات أهمية أولية. وفي الحبة السليمة توجد كمية صغيرة من انزيم ألفا أميلاز ولكن نشاط هذا الانزيم يزيد بدرجة ملحوظة خلال فترة انبات ما قبل وما بعد الحصاد pre or postharvest germination ويرغب في مستوى من هذا النشاط في دقيق القمح لانتاج غاز كاف خلال التخمر والمراحل الأولى لخبز العجائن المضاف إليها خميرة. فإذا لم يكن تركيز ألفا أميلاز كافياً فيستعان بمستحضرات من التثنية أو الفطر fungi أو البكتريا. ولكن المستويات العالية له تؤثر سلباً على جودة كل من العجينة والمنتج النهائي المخبوز. وبالعكس فالبيتا β أميلاز يوجد بكميات أكبر حتى في الحبوب السليمة ولكن تبقى الكمية غير متغيرة تقريباً أثناء الانبات ولذا فإن طرق تقدير النشاط الأميوليتي تعنى أساساً بنشاط ألفا أميلاز. وهناك طرق لونية مختلفة لهذا التقدير أو تقدير السكريات المختزلة الناتجة أو يقدر الغاز الناتج وهنا يكون التقدير لكل من ألفا والبيتا أميلاز ومقدار التلف لحيبية النشا أو تقدر اللزوجة.

وربما احتوت بعض مستحضرات الأميلاز كميات ملحوظة من الانزيمات البروتولوتية التي تقدر بقياس مقدار التروحيق الناتج من هيموجلوبين منظم buffered بتأثير الانزيم الموجود في الدقيق بطريقة كداهل أو يقاس الهيموجلوبين المذاب solubilize بالمطيفاف الضوئى spectrophotometer. وقد تؤدي طرق التخزين السيئة إلى نشاط الليبازات خاصة في المواد ذات المحتوى العالي من الدهن ويقاس نشاطها بتقدير الأحماض الدهنية الحرة.

#### ج- الإختبارات الطبيعية physical testing

##### ١- إختبار الحبوب طبعياً

##### physical grain testing

أ- إختبار الوزن test weight: إختبار الوزن يقاس بوزن الحبوب في وحدة الحجم وهو أبسط الإختبارات وأوسعها إستعمالاً كقريته لجودة الحبوب. وبالرغم من أن هناك عوامل كثيرة تؤثر على العلاقة بين إختبار الوزن وأثناء الطحن فإن الأخير يزيد عادة بزيادة إختبار الوزن حتى ٧٥ رطل/بوشل. في الولايات المتحدة يستخدم بوشل ونشتر Winchester = ٢١٥٠,٤٢ بوصة<sup>٢</sup>.

البوشل الأمريكالي Imperial = ٢٢١٩,٣٦ بوصة<sup>٢</sup>.

في النظام المترى يستعمل الكيلوجرام في الهكتولتر hectoliter وللتحويل

من	إلى	إضرب في
رطل/بوشل ونشتر	رطل/بوشل أمريكي	١,٠٣٢
رطل/بوشل ونشتر	كجم/هكتولتر	١,٢٨٢
رطل/بوشل أمريكي	كجم/هكتولتر	١,٢٤٧

وتشمل الـ dockage والمواد الغريبة foreign  
والحبوب التالفة damaged والتمكشة  
shrunken والمكسورة broken والحبوب من  
أقسام أخرى من القمح other classes.

ج- الطحن التجريبي experimental  
milling: يعطى الطحن التجريبي معلومات مسبقة  
عن سلوك performance الحبوب المختبرة أثناء  
التصنيع. إما في بحوث التربية فيمكن بالطحن  
التجريبي تقدير إمكانيات طحن الحبوب وكذلك  
جودتها في الإستخدامات النهائية.

وقبل الطحن التجريبي تنظف الحبوب وتبيء  
tempered وهناك أجهزة كثيرة للطحن وكلها  
تبني على الطحن والغزلة وتختلف فقط في  
المدى الذي تذهب إليه في هذه العمليات.  
فمطحنة بيهر للمعمل Bühler laboratory mill  
مطحنة مستمرة آلية مع نقل هوائي pneumatic  
conveying ونظام للطحن يتكون من ثلاث  
تكسيرات breaks وثلاث تقليل في الحجم  
reductions وتتج دقيقتاً "موثوقاً" straight-  
grade مماثلاً في الجودة للدقيق المطحون  
صناعياً، ولكن يحتاج إلى بعض التحويرات مثل  
إضافة منهى الردة bran finisher للوصول إلى  
نسب الإستخلاص التي تميز المنتجات الصناعية  
commercial products.

ومطحنة أخرى آلية هي مطحنة برايندر  
Brabender quadrumet senior تتكون من  
وحدتين كل منهما تتكون من أربع أسطوانات  
وإحداهما للكسر والأخرى لتقليل الحجم

ب- صلابة: hardness of grain: صلابة  
الحبة مقياس نسبي للفرقة بين القمح الطرى  
والقمح الصلب وكذلك تستخدم هذه القرينة لقياس  
الذرة للصلابة وقابلية الكسر. وفي إختبار الحبة  
الواحدة يدخل الإحتكاك abrasion والقطع  
cutting والهريس crushing أو الإختراق  
penetration.

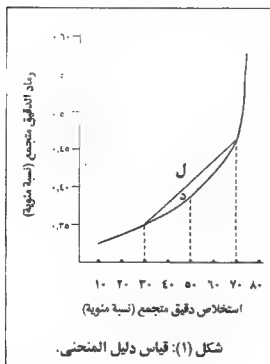
وفي إختبارات الحجم bulk تقدر الصلابة بالقوة  
power أو الزمن time اللازم لطحن كمية معينة  
من الحبوب من الكمية التي تم إحتكاكها  
abraded أو من حجم جسيم المادة المطحونة،  
وهذه الأخيرة تقدر بالطحن أو الترسيب  
sedimentation أو الطرد المركزي  
centrifugation أو طرق حيود الضوء light-  
diffraction أو عد كولتر Coulter أو قياس الطيف  
عند ش.ق.ت. ح. NIR.

وفي القمح يؤخذ وزن الحبة - وزن ١٠٠٠ حبة  
بالجرام - وهو يعكس حجم الحبة وكثافتها  
density وتبنيء عن إثناء الطحن لأن الحبوب  
الكثيفة لها نسبة أعلا من مكونات السويداء إلى  
المكونات غير السويداء عن الحبوب الأصفر والأقل  
كثافة.

ويمكن التنبؤ بإثناء الطحن من حجم وشكل الحبة.  
وتبعاً لصبغة الردة (الغلاف الخارجى) يقسم القمح  
إلى أحمر أو أبيض وهذه خواص الصنف varietal  
characteristic ولكنها قد تتأثر بعوامل البيئة.

وفحص الحبوب للحبوب التالفة أو الشوائب جزء  
من تدرجها، وفي نظام ج.د.ح I.C.G المواد  
الدخيلة/extraneous تسمى Besatz

streams وتريسا تصاعديا بالنسبة لمحتواها من الرماد على أساس ثابت من نسبة الرطوبة وتوقيع plotting الرماد المتجمع ضد الإستخلاص المتجمع cumulative extraction لكل خليط من أنهار الطحن المتتابعة successive blend mill streams والأقماع التي تغطي أقل رماد للدقيق الأصلي (الأولي) initial flour ash وأقل معدل زيادة الرماد مع زيادة إستخلاص الدقيق هي المفضلة. ويمكن التعبير عن هذه المقارنة بقيمة عديدة واحسدة: دليل المنحنى curve index. فيرسم خط من نقطة إستخلاص ٢٠٪ على المنحنى التجميعي إلى نقطة إستخلاص ٧٠٪ (شكل ١). والمسافة عند نقطة إستخلاص ٥٠٪ من المنحنى إلى الخط المرسوم عند قياسها على زاوية قائمة على الخط المرسوم تسمى عمق د depth وتستخدم في حساب دليل المنحنى:



reduction ومن منخل من جزئين two-section plansifter ونفس الشركة جهاز أصغر يتكون من أربع أسطوانات كل منها لها قطر قدره ٣ بوصة ويصلح لطحن الكميات الصغيرة من القمح (حتى ٢٠ جم).

ويفضل البعض المطاحن التجريبية التي تعمل بنظام الدفعات مثل مطحن اليس-تسالمرز Allis-Chalmers mill لسهولة ضبط طريقة الطحن على أساس الإختيار برؤية الناتج وكذلك الجودة أثناء إجراء الطحن quality of stocks throughout the mill flow.

وفي تقييم نتائج الطحن التجريبي يدخل عاملان في الإعتبار: إستخلاص الدقيق flour extraction ورماد الدقيق فكلما كان الرماد منخفضا ولون الدقيق ابراقا brighter كلما كان القمح أكثر مناسبة للطحن. وتستخدم المعادلتان الآتيتان في تقييم جودة طحن القمح wheat milling quality

معلومات الطحن التجريبية:

معدل الطحن = ٪ إستخلاص دقيق درجة "موثوق" -

(الرماد × ١٠٠)

milling rating = % extraction of straight grade flour - (ash x 100)

قيمة الطحن = ٪ إستخلاص دقيق درجة "موثوق" -

لون الدقيق كنت جونز

milling value = % extraction of straight grade flour - Kent Jones flour color

وتفضل معدلات طحن عالية وكذلك قيم طحن عالية.

ويمكن التأكد من جودة طحن مختلف الأقماع بمقارنة منحنيات رمادها التجميعية cumulative ash curves وتكون بترتيب أنهار الطحن mill



دليل المنحني =  $L - 2D$

curve index =  $L - 2D$

حيث  $L$  هي طول الخط بين نقطتي إستخلاص ٢٠٪ و ٧٠٪ ودليل المنحني المنخفض يدل على جودة طحن أحسن.

ويضغط ويشذب trimmed ويغمس immersed في الماء ويمكن أن يحكم على اللون عند عدة مراحل: ١- قبل الغمس في الماء. ٢- بعد مدة قصيرة بعد الغمس في الماء. ٣- بعد تجفيف الدقيق.

### ٣- اختبار العجينة الطبيعي

#### physical dough testing

إن الخواص الطبيعية للعجينة لاتحدد فقط سلوكها performance في مختلف مراحل العملية التقنية ولكن لها أيضا تأثيرا ظاهرا على جودة المنتج النهائي. وقد صممت طرق تقييم الأقماع ودقيقتها في ظل مايمكن تسميته بـ "الثلاثة مراحل three-phase concept" الذي يعكس علاقة relevance كل خاصية طبيعية للعجين في مراحل عملية الخبيز المختلفة (شكل ٢).

المرحلة الأولى في طرق التقييم هذه تتعلق بسلوك العجينة عندما تتطور developed من دقيق وماء وتعرض بعد ذلك للخلط الزائد overmixing. فيستعمل خلط مسجل recording mixer لقياس وتسجيل التغيرات في مقاومة العجينة للخلط مع الزمن. ومنحنيات الخلط المسجلة تتصف بجزء صاعد يمين التغيرات خلال عملية تكون العجين dough development بينما إنخفاض decline المقاومة بعد ذلك يفسر على أنه تكرر مطرد (مستمر) steady breakdown في تركيب العجينة عند optimum تطوّر development.

### ٢- اختبار لون الدقيق

#### flour color testing

إختبار لون دقيق القمح يجرى لتقدير بياضه whiteness الذي يحدد أساسيا مدى أكسدة الصبغات الكاروتينية بمركبات التبييض أو لبيان وجود جسيمات الردة. ويتم إختبار البياض على أساس قياس إنعكاس الضوء من عينة داخل المدى الأزرق لطيف الضوء. وبجانب تأثير مركبات التبييض فإنه يتم في الدقيق أكسدة طبيعية أثناء التخزين وعلى ذلك فالقيم المقاسة تختلف تبعاً لمدى التبييض وأيضاً لعمر الدقيق age. والإرتباط بين قيم اللون في المدى الأزرق للطيف ونسبة الرماد في الدقيق محدود. وإذا كان يراد إستخدام اللون كمقياس للتلوّث بجسيمات الردة فيحسن إستخدام جهاز قياس إنعكاس لمصدر الضوء في مدى الحزمة الخضراء من الطيف. ومن بين هذه الأجهزة مدرج كنت جونز Kent Jones Grader وجهاز قياس اللون أجترون للأخضر Agron color meter set on "green mode" وحديثاً أستخدام أيضا محللات ش.ق.ت.ج NIR analyzers.

وهناك إختبار بسيط وتقريبي للون بالنظر. فيوضع الدقيق على قطعة مسطحة flat من خشب أو معدن

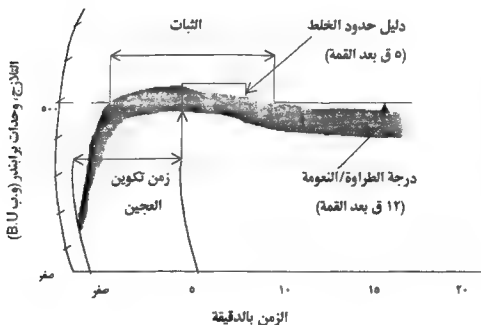
ومقياس تكون وثبات تلازج العجين لبرابندر Brabender fannograph هو خلاط عجين dough mixer كثير الإستعمال. ويسدور سلاحاه blades اللذان هما في شكل حرف Z على سرعة ثابتة ولكن مختلفة ويخلط العجين بلطف على درجة حرارة ثابتة.

المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	الوظيفة
خلط العجين	تغيير في تركيب العجين بالتخمير والنضج	تجلتن اللب في الفرن	
مقياس تكون وثبات تلازج العجين farinograph	مقياس الامتدادية extensograph	مقياس قوة انزيمات الدقيق amylograph	طريقة القياس
نوع الرسم البياني	 منحنى الامتدادية	 منحنى قوة انزيمات الدقيق	
امتصاص الماء، زمن الخلط، حدود الخلط tolerance، القوة العامة (دينامي تحت اساءة المكن)	علاقة التوتر strain/الضغط stress مبينا لعل الانضاج الموجود أو المطلوب، قوة عامة (ساكنة static)	خواص التجلتن في الفرن	مواصفات الدقيق التي يحمل عليها
تغيير خليط القمع	التعتيق بالتخزين، مؤكسدات كيمياوية وتهيئة بالحرارة	نتيجة محللة/مكسرة للنشا	التصحيح الممكن

شكل (٢): نظام المراحل الثلاث في الاختبار الطبيعي للدقيق.

والنسجيل! الناتج يسمى منحنى تكون وثبات تالازج العجين (ك.ث.ل) farinogram (شكل ٣) ويسمين الأدلة المقاسة حسب طريقة ج.د.ج I.C.C. مثلاً. وطريقة ج.ك.ح. أ.A.C.C تستخدم أدلة إضافية. ويعرف وقت الوصول arrival time بأنه الوقت اللازم لقمة المنحنى أن تصل إلى خط ٥٠٠ وحدة ك.ث.ل F.U farinograph unit على الرسم البياني chart وهو مقياس لمعدل أخذ (امتصاص) take up الدقيق للماء. ووقت المغادرة departure time يساوى حاصل جمع وقت الوصول + الثبات stability. ويكون الدقيق أكثر قوة stronger flour كلما كانت أوقات الوصول والمقاومة أطول. ويقاس إنخفاض العشرين دقيقة

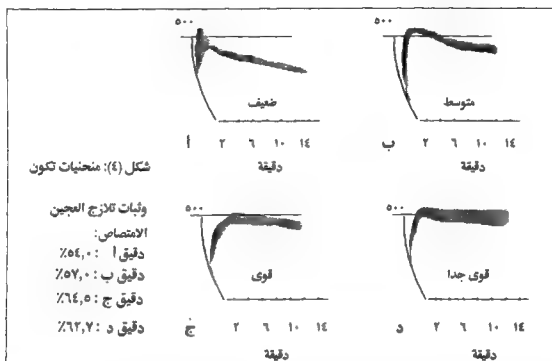
twenty-minute drop بالفرق بين إرتفاع وسط (مركز) center المنحنى عند قمته peak وإرتفاعه بعد عشرين دقيقة من أول إضافة للماء. وكلما كانت القيمة عالية كلما كان الدقيق ضعيفاً weaker. وللتعبير عن قوة الدقيق المختبر برقم واحد single score فإنه يستخدم مخطط بياني nomogram خاص يعرف بإسم (المقيس) valoniometer باستخدام وقت تطور العجين dough development time والميل النازل للمنحنى descending slope of the curve والرقم الناتج يسمى قيمة (المقيم) valorimeter value وكلما كان هذا الرقم مرتفعاً كلما كان الدقيق قوياً stronger.



شكل (٣): منحنى ممثل لتكوين وثبات تالازج (ك.ث.ل) العجين وبعض الدلائل التي تقاس منه عادة.

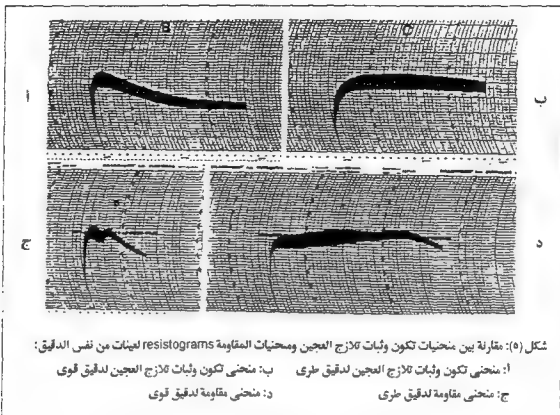
٥٠٠ وحدة ك.ث.ل (500 FU) عند نقطة أمثل  
تطور. والدقيق القوى ذو المحتوى البروتيني  
العالي وجودة جلوتن أحسن يتميز بقيم إمتصاص  
أعلا (شكل ٤).

وإمتصاص الدقيق للماء يقدر أيضا بمقياس تكون  
وثبات تلازج (ك.ث.ل) العجين farinograph  
ويعرف بأنه كمية الماء اللازمة لكي يصل العجين  
إلى تلازج معين definite consistency (عادة



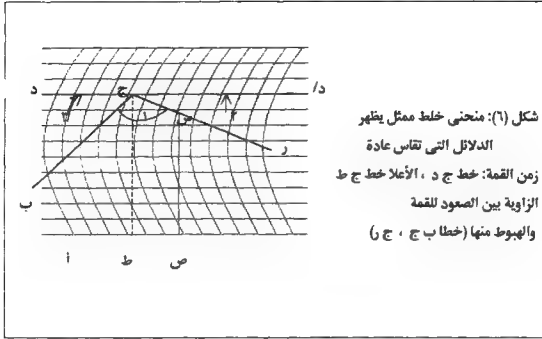
والإمتدادية (قابلية الإمتداد) extensibility عند  
تكسر breakdown العجينة (شكل ٥).  
وفى تغير آخر another variant لمقياس تكون  
وتلازج العجين صنع خلاط دو كوردر برايندر  
Brabender Do-corder ليشابه ظروف تكون  
العجين ميكانيكيًا mechanical dough  
development. والخلاط مقفول تقريبا يمكن  
خلط العجينة به على سرعات مختلفة ومستويات  
شغل work-input levels أعلا من خلاط مقياس  
تكون وتلازج العجين farinograph.

وإذا إستبدلت سلطانية خلط مقياس تكون وتلازج  
العجين farinograph mixing bowl بخلاط  
مقياس المقاومة resistograph mixer فإن هذا  
الجهاز يضم الخلط والمط stretching والضغط  
pressing والعجن kneading ويبدأ يعطى  
العجين قصا shear عاليًا وشغلا work عاليًا.  
ومنحنيات المقاومة resistograms لها قمتان  
عالتان two maxima تظهر أكثر مع الدقيق  
المتوسط medium والدقيق الضعيف weak  
والقمة الأولى لها علاقة بربط binding الدقيق  
للماء والقمة الثانية تقيس الإلتصاقية stickiness



الخاصة بمنحنى عيابه تكون وثبات تلازج العجين  
 farinogram: فقمتمى الوقت متشابهتان. وقمة  
 الإرتفاع تعطى معلومات عن قوة الدقيق وإمتصاصه.  
 وإرتفاع المنحنى عداً. وقد . بعد القمة يشابه  
 دليل حدود مقياس تكون وتلازج العجين  
 farinograph tolerance index والقيم الأعل  
 تدل على حدود tolerance أعلا "ط الزائد  
 overmixing ونفس الشيء بالنسبة لقيم الزوايا بين  
 الأجزاء الصاعدة والنازلة عند قمة المنحنى. ومن  
 المساحة تحت المنحنى يمكن أيضاً الحكم بحدود  
 أعلا للخلط الزائد higher tolerance of  
 overmixing وللقوة الكلية overall strength  
 للدقيق.

ومقياس الخلط mixograph يستخدم كثيراً  
 كخلط مسجل ويتحقق الخلط عن طريق أربعة  
 دبابيس غفلطة planetary pins تدور revolve  
 حول ثلاثة دبابيس ثابتة stationary فى قاع  
 سلطانية الخلط. ويمكن وصف الخلط بأنه شد pull  
 وطى fold ثم شد ثانية repull وهو أكثر قوة من  
 الذى يحدث فى مقاييس تكون وثبات تلازج  
 العجين. ولذا فلهذا الجهاز ميزة سرعة إجراء  
 الاختبار. ولكن إذا قورن بمقياس تكون وثبات  
 تلازج العجين farinograph فإنه أصعب فى  
 معايرته (تسيطه) standardize وإستعماله محدود  
 فى تقدير إمتصاص الماء بواسطة الدقيق الذى  
 يجرى إختباره. وشكل منحنى مقياس الخلط  
 mixogram (شكل ٦) يتصف بدلائل شبيهة بتلك



الأعلى) maximum في حين أن طريقة ج.د.ح ICC تحدد وقت الخلط بخص دقائق. وأثناء مط قطعة العجين التي تختبر يسجل منحنى القوة ضد الزمن ويسمى منحنى الإمتدادية extensigram (شكل ٧).

و تعطى عدة دلائل indices من منحنى الامتدادية ارشاداً عملياً practical guide لقوة العجين العامة general strength ومنها:

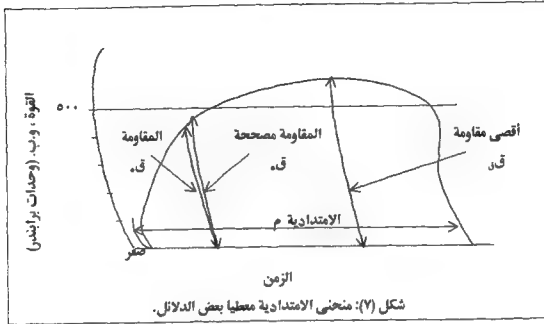
أ- أقصى مقاومة ق.ق maximum resistance Rm أو المقاومة عند إمتداد معين fixed extension عادة عندما يقابل ٥٠مم "إبدال" transposition على ورق الرسم البياني ق. Rs. والأخير له ميزة قياس المقاومة عند نفس الإمتداد لكل العجائن التي تختبر .

ب- إمتدادية العجين م dough extensibility E .  
ج- نسبة المقاومة الى الإمتدادية.

أما في المرحلة الثانية لطرق التقييم فإن الطرق techniques المستخدمة تولف معلومات عن إمكانيات سلوك potential behavior العجين خلال إرتفاعه تبعاً لتطور development وتمدد expansion الغاز عند التخمر والمراحل الأولى للخبز تستخدم أجهزة لقياس مقاومة العجين للتمدد extension stretches . فمقياس الإمتدادية برايندر Brabender extensigraph يمسط قطعاً عجينة مشكلة كأسطوانة cylindrically shaped إلى أن تتمزق ruptures أثناء نقل القوة الناتجة على القطعة التي تُغْتَبَر إلى مسجل recorder ويتم تحضير العجينة التي تحتوي على ٢٪ ملح من وزن الدقيق في خلاط مقياس تكون وبيات تلازج العجين عند إمتصاصها الأمثل. وتبعاً لطريقة ج.ك.ح. أ AACCC فإن العجينة تتطور حتى يصل تلازجها consistency إلى قمته (مداه

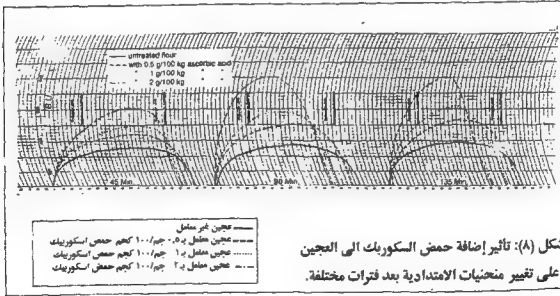
د- المساحة تحت المنحنى وهى تتناسب مع الطاقة اللازمة لمط القطعة التى تختبر إلى نقطة التمزق rupture point. وهذا الدليل (برقم واحد مناسب) يبين قوة الدقيق وكلما زادت قوة الدقيق كلما زادت الطاقة اللازمة لمط العجين.

المنطقة تحت المنحنى وهى تتناسب مع الطاقة اللازمة لمط القطعة التى تختبر إلى نقطة التمزق rupture point. وهذا الدليل (برقم واحد مناسب) يبين قوة الدقيق وكلما زادت قوة الدقيق كلما زادت الطاقة اللازمة لمط العجين.

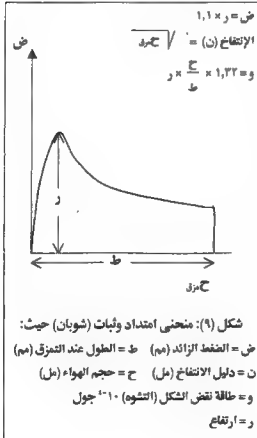


الأكسدة على الخواص الطبيعية للعجين. فيمكن رؤية تأثير إضافة حمض الأسكوربيك على تغيير منحنى الامتدادية عندما يترك ليتفاعل فى العجينة لمدد مختلفة (شكل ٨)

واستجابة مقياس الإمتدادية لأنواع الدقيق المختلفة تظهر فى أشكال منحنى الامتدادية extensigrams وتعكس سلوك العجين. وبجانب التفرقة بين أنواع الدقيق يستخدم مقياس الإمتدادية extensigraph لتقييم تأثيرات عوامل



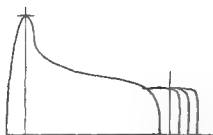
يرتفع rising dough. والجهاز يسجل ضغط الهواء  
 في الفقاعة كدالة لزمن الانتفاخ as a function  
 of inflation time. وفي منحنى الإمتدادية  
 والبيانات شويان alveogram يؤخذ أعلا إرتفاع  
 للمنحنى على أنه مقياس لمقاومة الإمتداد  
 extension وطولمه كمقياس للإمتدادية  
 extensibility والمساحة تحت المنحنى تحول  
 عادة إلى قيمة و W ويشار إليها بأنها طاقة نقص  
 التشوه deformation energy والتي تمثل  
 الشغل الذى يبذل فى نفخ قطعة العجين تحت  
 الإختبار إلى فقاعة. وقيمة و W هى أكثر دلائل  
 index يستخدم من منحنى الإمتدادية والبيانات  
 شويان alveogram وتشبه فى إستخدامه المساحة  
 الموجودة تحت منحنى الإمتدادية  
 extensigram (شكلى ٩، ١٠).



ومقياس الإمتدادية لهالتون Halton (or Simon  
 research) extensometer (بريطانى) يشبه  
 مقياس الإمتدادية برايندر وهو جزء من جهاز ذى  
 ثلاث وحدات يشمل أيضا مقياس لإمتصاص الماء  
 ووحدة خلط وتشكيل mixer-shaper unit.  
 ويعين مقياس الإمتصاص أمثل إمتصاص للماء  
 بواسطة العجينة (يضاف إليها خميرة عادة) من قيم  
 وقت البثق extrusion time values التى تقاس  
 على عجائن محضرة من نفس عينة الدقيق مع  
 كميات مختلفة من الماء. وقد يرتبط أمثل إمتصاص  
 بطريقة التجربة (الخطأ والصواب expirically) مع  
 وقت بثق قدره ٥٠ ثانية extrusion time وتمط  
 العجينة بعد تشكيلها فى وحدة الخلط والتشكيل  
 بين مسمارين pegs والقوة التى تبذل على  
 المسمار الثابت تقل وتسجل على هيئة منحنى  
 يشبه منحنى إمتدادية برايندر Brabender  
 extensigram.

وجهاز حمل-إمتداد load-extension آخر هو  
 مقياس الإمتدادية والبيانات شويان Chopin  
 alveograph. ولكنه ليس كمقياس الإمتدادية  
 برايندر أو مقياس الإمتدادية هالتون Brabender  
 extensigraph or Halton extensometer  
 حيث كلاهما يمتط قطعة العجينة التى تختبر فى  
 إتجاه واحد فقط لأن مقياس الإمتدادية والبيانات  
 شويان alveograph يعرض العجينة للإمتداد  
 extension فى جميع الإتجاهات بنفخ blowing  
 فرخ شكل ومستريح molded & rested sheet  
 إلى فقاعة bubble ومن وجهة نظر طبيعية فهذا  
 النوع من الإمتداد extension يتصل جيدا مع  
 تمدد expansion خلية الغاز فى العجين الذى





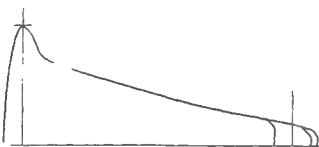
normal dough عجين طبيعي

و = ١٣٠  
ض = ٥٣  
ن = ٢١  
ض/ط = ٠,٥٩



عجين قصير له قدرة امتدادية صغيرة

و = ١٤١  
ض = ٦٥  
ن = ٢٠  
ض/ط = ٠,٨١



عجين طوي له قدرة امتداد زائدة

و = ١٤٨  
ض = ٤٣  
ن = ٤٧  
ض/ط = ٢٦

شكل (١٠): منحنيات امتداد وثبات أنواع من الدقيق

فالقمة العليا المسجلة recorded maximum هي نتيجة لهاتين العمليتين اللتين تجريان في وقت واحد. ولما كان هناك اختلافاً محدوداً في لزوجة نشا القمح الذي يتجلتن في غياب الأميلازات فإن ارتفاع منحني اللزوجة هو بالدرجة الأولى انعكاس للنشاط الأميوليتي في عينة الدقيق التي تختبر. وكلما كان نشاط إنزيمات تسهيل النشا أعلا كلما كانت قمة اللزوجة أكثر انخفاضاً. ولو أن كلًّا من الأنفا  $\alpha$  أميلاز والبيتا  $\beta$  أميلاز مسنول عن نقص اللزوجة فإن الأنفا أميلاز هو المسنول الأساسي عن اللزوجة النهائية. وبسبب حساسيته للحرارة العالية فإن البيتا أميلاز يشبط إلى درجة كبيرة قبل أن يصبح النشا معداً لنشاطه (البيتا أميلاز). كذلك ونظراً لحساسية الأنفا أميلازات الفطرية الأكثر للحرارة فإن هذا الاختبار لا يصلح مع الدقيق المضاف إليه هذه الأنزيمات. وقد صممت طرق لإستخدام مقياس الإمتدادية والثبات شوبان alveograph لإختبار مثل هذا الدقيق. فإستخدام مادة تفاعل سابقة للتجلتن pregelatinized substrate يغنى عن eliminates الإحتياج إلى الوصول إلى درجات حرارة أعلا من المدى الأمثل للإنزيم (أنظر اميلوجراف/مقياس قدرة إنزيمات الدقيق). إن مبدأ إستخدام مقياس اللزوجة viscometry في تقدير النشاط الأميوليتي لدقيق القمح يستخدم أيضاً مع إختبار رقم الوقوع falling number test. وينى الإختبار على قياس الوقت اللازم لتقليب stir والسماح لمقياس لزوجة مقلب معين specified viscometer-stirrer ليقع

وفي تأويل interpreting منحنيات الإمتدادية والثبات شوبان alveograms يلاحظ أنه ليس كمقياس الإمتدادية extensigraph (برابندر) فإن العجائن التي تختبر فيه تحضر بإضافة كمية ماء ثابتة للدقيق (٥١,٤٪) بغض النظر عن إمتصاصه الحقيقي true absorption (أنظر التيوجراف - مقياس الإمتدادية والثبات -شوبان).

وفي المرحلة الثالثة لطرق التقييم يركز على التغيرات في الخواص الطبيعية التي تحدث أثناء الخبز، وأهمها ينتج عن تجلتن النشا وتكسرها degradation بواسطة الأنزيمات الأميوليتية الموجودة أصلاً أو المضافة للدقيق ويصلح معها قياس اللزوجة viscometry تحت ظروف مضبوطة من إعطاء حرارة heat supply إلى العينة التي يجري إختبارها لهذا الغرض. ومقياس قوة إنزيمات (الدقيق) براينسدر Brabender amylograph هو مقياس لزوجة باللي torsion يعطى تسجيلاً مستمراً لتغيرات اللزوجة لمعلق دقيق منظّم buffered flour suspension تحت ظروف معدل ثابت من إرتفاع درجة الحرارة (١,٥ م°/ق) مع التقليب المستمر. ويؤدي إنتفاخ حبيبات النشا عند الوصول إلى درجات حرارة التجلتن مع زيادة تركيز المواد الذائبة في السائل المحيط نتيجة لنشأ leaching out جزئيات النشا من الحبيبات المنتفخة إلى إرتفاع لزوجة المعلق. ويصبح النشا المجلتن معرضاً لفعل الأميلازات الثابتة للحرارة والتي ينشطها إرتفاع درجات الحرارة. وهي تقوم بحلماة وتسهيل جزء من النشا الكلى وبدا تقلل من اللزوجة وعلى ذلك

fall لمسافة معيارية standard (معينة) خلال عجينة دقيق متجلت gelatinized flour paste وتشمل الخطوات: ١- تحضير العينة، ٢- الوزن، ٣- التشتت dispensing، ٤- الهز shaking، ٥- التقليب stirring، ٦- النتيجة result.

#### د- الإختبارات الفيزيوكيماوية physicochemical testing

يستخدم سلوك الجلوتين كأساس لعدة إختبارات لتنبؤ بإمكانيات قوة القمح ودقيقه في خبز الخبز potential bread-baking strength. فطريقة برلينر وكوبمان Bertiner & Koopman تقيس مقدرة الإنتفاخ swelling للجلوتين المبتل عندما يغمس في ٠.١ ن ع 0.1 محلول حمض لكتيك وعوامل الإنتفاخ المتخصصة specific swelling factors العالية يمكن أن يحصل عليها من الجلوتين القوى. وفي تحويل لهذه الطريقة يمكن قياس عكارة المعلق التي تناسب عكسياً على قوة الجلوتين.

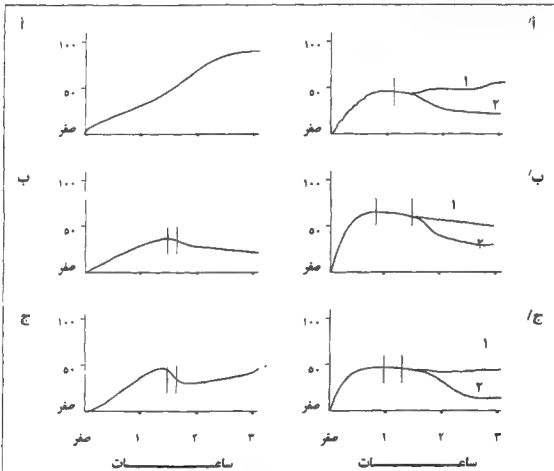
وإختبار بلسشكا Pelschenke أو إختبار كرة العجين dough-ball يستخدم كرة صغيرة من العجينة المضاف إليها خميرة تحضر من جريش القمح الكامل والتي تغمس في الماء على درجة حرارة ثابتة. وطول الزمن الذي تبقى فيه الكرة في الماء قبل أن تبدأ في التفتت disintegrate يسمى رقم الإختبار test number. وهو مقياس لكل من كمية وجودة الجلوتين gluten quality & quantity وهو يختلف من أقل من ٣٠ دقيقة للأقماع الطرية إلى أكثر من ٦ ساعات للأقماع

القوية جدا very strong wheats وبقسمة رقم الإختبار على محتوى القمح من البروتين يحصل على دليل index لجودة الجلوتين وحده. وكلما ارتفع هذا الدليل كلما كانت قوة الجلوتين مرتفعة. وإختبار الترسيب/الغسل sedimentation test الذي إقترحه زيلينى Zeleny يقيس حجم المترسب (ومعظمه بروتين منتفخ ونشا محبوس occluded) للدقيق الأبيض الغام المعلق في حمض خليك مخفف والناتج قيمة الترسيب sedimentation value مثله مثل رقم الإختبار يعكس كلا من كمية وجودة الجلوتين وبقسمة على محتوى البروتين في العينة يحصل على دليل لجودة الجلوتين وحده ويسمى "قيمة الترسيب النوعي specific sedimentation value".

وإختبار "الإحتفاظ بالماء القلوي alkaline water retention test" يستخدم في التنبؤ بسلوك دقيق القمح في عمل البسكويتات الحلوة cookies. ومع دقيق القمح الطري يستخدم إختبار اللزوجة لـ MacMichael viscosity test لتقدير جودته. فمقياس لزوجة سايكل يقيس الزيادة في اللزوجة في معلقات دقيق القمح الطري في ماء معادل بالحمض acidulated soft flour water suspensions الناشئة عن إنتفاخ بروتينات الجلوتين وإلى حد ما النشا. ويظهر إنتفاخ النشا أكثر إذا أظفت الحبيبات. وعلى ذلك إذا كان مدى المحتوى البروتيني ضيقاً نسبياً فإن المقاييس تعكس أساساً حالة النشا. وبالعكس إذا كانت تغيرات اللزوجة الناشئة عن النشا ثابتة تقريباً، فإن الزيادة في اللزوجة تكون على ارتباط مباشر بخواص

لا ينفذ الهواء air-tight وبه صمام لقياس الضغط بعد التخمير لمدة خمس ساعات على ٣٠°م. ومن الطرق الأخرى لقياس إنتاج و/أو الاحتفاظ بالغاز بالطرق تستخدم أجهزة قياس الغاز gasograph أو يستخدم مخمر شوبان الانسيابي Chopin rheofermenter الذى يقيس الغاز الكلى والمحتفظ به وكذلك يتابع التغيرات فى حجم العجينة أثناء التخمير (شكل ١١).

إنتفاخ كمية العجائن الموجودة (يستخدم الآن مقياس اللزوجة بروكفيلد Brookfield نظراً لأن قطع غيار مقاييس اللزوجة ما كما يملك غير متاحة). وتشمل الاختبارات الفسيولوجية أيضاً قياس مقدرة (نسبة capacity) العجين على إنتاج الغاز والاحتفاظ به. وطريقة ج.ك.ح. أ لمقياس الضغط AACC pressure meter تقيس ضغط الغاز الذى ينتجه معلق دقيق مضاف إليه خميرة فى وعاء



شكل (١١): منحنيات المخمر الانسيابي (شوبان): خطوط رقم ١ تبين حجم العجين وإنتاج الغاز

خطوط رقم ٢ تبين الاحتفاظ بالغاز

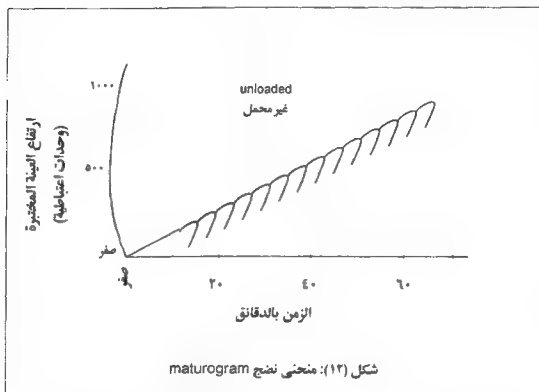
أ، أ: لعجين له قدرة جيدة وحدود tolerance جيدة

ب، ب: لعجين ذو قدرة تخمر جيدة ولكن له حدود غير جيدة poor

ج، ج: لعجين غير جيد التخمير وغير جيد الحدود

والفرق بين (ظرف) القمة و(ظرف) القاع & top  
bottom envelopes في حزمة المنحنى curve  
band يعكس التغيرات في ارتفاع العجينة الناشء  
عن النكم punching على فترات والإسترداد  
recovery وعادة يسمى مطاطية elasticity  
(شكل ١٢).

أما قياس النضج برايسبر Brabender  
maturograph فيقيس نتائج صافي إنتاج الغاز  
وفقده عن طريق تسجيل التغيرات في ارتفاع  
العجين الذي يختمر بلكمه punching على فترات  
كل دقيقتين. ومن شكل المنحنى يمكن معرفة  
أمثل ظروف التخميد proofing وحدود التخمر.



البسكويتات الحلوة والكيك والفطائر pies وغيرها.  
وعلى ذلك فقد أدخلت تعديلات كثيرة على مقادير  
التكوين formulations والطرق في المعامل  
المختلفة. وطرق اختبار خبز الخبز والكيك في  
المعهد الأمريكي للخبز American Institute of Baking  
مثال على ذلك. وتقييم المنتجات  
المخبوزة يتم بتقدير معالم الجودة المختلفة  
quality parameters التي ينص عليها في كل  
طريقة مثل الحجم، الارتفاع، الانتفاخ وغيرها.

#### هـ- الاختبارات الوظيفية

##### functionality testing

جودة الدقيق والمكونات عادة تختبر في الصناعة  
بإختبارات الخبز وهناك طرق معيارية standard  
مبينة أعلاه توصلت إليها جمعية كيماءى الحبوب  
الأمريكية (ج.ك.أ.) وتستخدم في تقييم جودة  
الدقيق وربما أمكن إستخدامها لتقدير جودة  
مكونات الخبز الأخرى في الخبز. ونفس الإتجاه  
يستخدم في تقييم دقيق القمح الطرى لعمل

## دهن الحبوب

## cereal lipids

(Chung)

بالرغم من أن الدهون مكون صغير في الحبوب غير أنه يجب أخذها في الاعتبار عند مناقشة هذه المواد في التغذية والتخزين والمطحن الجاف أو المبتل وعمل البيرة والخبز والطبخ والبق.

## دهن الحبوب الكاملة whole grain lipids

كل من محتوى الدهن وتركيبه يعتمد بدرجة كبيرة على طرق الإستخلاص والتنقية - المستخلص extractant وزمن الإستخلاص ودرجة الحرارة ونوع جهاز الإستخلاص ونسبة المذيب إلى المذاب وطرق التنقية - وإلى درجة أقل على العينات - حجم البينة ومحتوى الرطوبة واختلافات الأصناف وظروف النمو ... الخ. وعلى ذلك فمن الصعب مقارنة النتائج التي يعطيها مختلف الباحثين.

## تعريف الدهون

دهون حسرة free lipids (د.ج. F.L): هذه هي الأجزاء التي يسهل إستخلاصها بإستخدام مذيبات غير قطبية مثل الأثير البترولي petroleum ether أو الهكسان أو الإثير ثنائى الإثيل diethyl ether ... الخ. في مستخلصات سوكلت Soxhlet أو جولد فش Goldfish أو بالرج.

دهون مرتبطة bound lipids (د.ر. B.L): وهذه تستخلص من المتبقى من إستخلاص الدهون الحرة على درجة حرارة الغرفة بواسطة مذيبات أكثر قطبية more polar عادة كحول فقط. أو

مخلوطاً مع جزء صغير من مذيب آخر عادة ماء. ومنها البيوتانول المشبع بالماء (ب.م. W.S.B) أو مخلوط كلوروفورم وميثانول بنسب ١:٢ أو ١:١ أو ٢:١ بالحجم.

## دهن كلى غير نشوى nonstarch total

## lipids (د.ك.غ.ن N.S.T.L): وهذا هو مجموع

د.ج + د.ر (الدهن الحر + الدهن المرتبط) ولكن يمكن الحصول على د.ك.غ.ن أيضاً بالإستخلاص بمذيب قطبي على درجة حرارة الغرفة بدون خطوة إستخلاص الدهن الحر د.ح. F.L. وعلى ذلك فإن د.ر. B.L أو د.ك. T.L تعنى أساساً دهن غير نشوى د.غ.ن N.S.L.

وعادة في الأبحاث المنشورة تذكر نسب الدهن "كدهن خام" crude fat بالإستخلاص بالإثير وهي تساوي محتويات الدهن الحر د.ح. F.L. ولكن محتويات د.ج. يمكن مقارنتها أكثر من مقارنة د.ر. أو د.ك.غ.ن حيث يستخلص أى مذيب قطبي خاصة مخلوط من كحول وماء كميات من مواد غير دهنية ويستلزم ذلك إجراء تنقية وقد تجرى هذه التنقية أولاً تجرى وإذا أجريت فإن طريقة إجرائها تؤثر على النتائج.

## دهون نشا starch lipids (د.ن. S.L): هذه هي

دهون مرتبطة بالنشا وأكثرها صعوبة في الإستخلاص. وحيث أن د.ن. الحقيقة توجد داخل حبيبات النشا فإن إستخلاصها يتم على درجة حرارة الغرفة حتى بواسطة مذيب قطبي جداً مثل ب.م. W.S.B ويحتاج إستخلاصها بكفاءة إستخدام

مخاليط من محاليل كحولات مائية ساخنة بنسب مثلى لضبط كل من إنتفاخ حبيبات النشا وإذابة الدهن. وأحسن المذيبات هسـى ن-بروبانول n-propanol أو مشابه البروبانول isopropanol مع الماء (١:٢) بالحجم) فى جو من النتروجين على ١٠٠°م.

**دهن سطح نشا starch surface lipids** (د.س.ن. S.S.L): وهذه أجزاء من دهـن غير نشوى د.غ.ن N S.L والتي تمتص بشدة على onto أو فى into حبيبات النشا أثناء فصل النشا النقى.

ويبلغ مدى المحتوى من الدهن الحر (F.L) من ١.٥ - ٢٪ من وزن حبة الشعير والأرز والشيلم والترتيكال والبر/القمح. أما فى الشوفان والدخن والذرة والذرة الرفيعة فإن هذا المدى يرتفع إلى ٣-٧٪. ولكن محتويات الدهن المرتبط (B.L) أكثر تجانساً فى الحبوب.

وقد تم تربية حبوب ذات نسب الزيت العالية كما فى الذرة بحيث تم الحصول على هجن تبلغ نسبة الزيت فيها من ٦ - ٨,٥٪ مع محصول مساو للهجن الأخرى.

#### أقسام الدهن غير النشوى للحبوب

##### non-starch lipid classes of grains

باستخدام عمود حمض سليسيك كروماتوجرافيا يمكن تقسيم الدهن إلى ثلاثة أقسام عامة:

الدهون غير القطبية (د.غ.ق N.L) nonpolar lipids تُمَلَز eluted أولاً بواسطة الكلوروفورم.

وتملز الدهون الكربوايدراتية (د.كـر G.L) glycolipids بالأستيون.

وأخيراً يملز الميثانول الدهون الفسفورية (د.ف P.L phospholipids). والدهون الكربوايدراتية مع الدهون الفسفورية تكون الدهون القطبية (د.ق P.O.L) وبعد ملز/تمليز الدهون غير القطبية (د.غ.ق N.L) من عمود حمض السليسيك فإن الدهون القطبية (د.ق P.O.L) يمكن أن تملز بواسطة الميثانول دون خطوة تمليز الدهون الكربوايدراتية (د.كـر C.L).

كذلك يمكن فصل الدهون إلى عدة أقسام باستخدام كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة وتكون الدهون غير القطبية (د.غ.ق N.L) من أسترات الأستيرولات (أ.س. S.E) والجليسريدات الثلاثية (ج.ثلاث T.G) والجليسريدات الثنائية (ج.ثلاث D.G) والجليسريدات الأحادية (ج.أ. M.G) والأحماض الدهنية الحرة (ج.ح.ح. FAA).

وكل دهون الحبوب أغنى فى الدهون غير القطبية فهى تبلغ ٦٠ - ٧٠٪ من الدهن. الكلية (د.كـ ث T.L) فى البر/القمح (سداسى الصبغات hexaploid) والترتيكال والشيلم ومن ٦٥ - ٨٠٪ فى الشعير والشوفان oat groats ومن ٧٧ - ٨٧٪ فى الذرة الرفيعة والأرز وأكثر من ٩٠٪ فى الذرة والدخن وتأثر النسب بالنسب.

والقمح هو أغنى الحبوب فى الدهون الكربوايدراتية (د.كـر C.L) ويليه الترتيكال والشيلم والشعير. ومن بين دهون دقيق القمح فإن الدهون الكربوايدراتية هى الأحسن فى تحسين حجم الرغيف. أما دهون الدخن والذرة والذرة الرفيعة

فهى الأفقر فى الدهون الكربوايدراتية. وعلى وجه عام فإن الدهون الفسفورية أغنى أيضا فى دهون البر/القمح والتريتيكال والشيلم وأقل قليلا فى دهون الشعير والشوفان والذرة الرفيعة والأرز. وفى الذرة والدخن فبان محتوياتها من الدهون الفسفورية أعلا من محتوياتها من الدهون الكربوايدراتية إلا أنها أقل من محتوى الدهون الفسفورية عن دهون كل الحبوب.

#### الأحماض الدهنية فى دهون الحبوب fatty acid composition of grain lipids

جميع دهون الحبوب غنية فى الأحماض الدهنية غير المشبعة والحمض الدهنى غير المشبع الرئيسى هو حمض اللينولييك (18:2) فيماعدًا الأرز فالحمض المشبع الرئيسى هو حمض البالمتيك (16:0). وفى الأرز البنى الحمض غير المشبع الرئيسى هو حمض الأوليك (18:1) ويوجد حمض البالمتوليك (16:1) (1:16) وحمض الأيكوسينويك (20:1) (1:20) يوجد فى أحيان كثيرة بنسب أقل من 1% فى الأحماض الدهنية الكلية. ويحتوى الشيلم على نسب أعلا من حمض اللينولينيك (18:2) عن بقية الحبوب.

والدهون غير القطبية فى الحبوب معظمها جليسريدات ثلاثية وتوجد أساسا فى الجنين وكقطيرات مستحلب emulsion droplets (spherosomes) فى السويداء. بينما تاتى الدهون القطبية من أغشية الخلايا ويسودها الدهون الفسفورية phospholipids والدهون

الكربوايدراتية glyco or galactolipids وأهمهم الدهون الفسفورية هى الفوسفاتيدل سيرين phosphatidylserine والفوسفاتيدل أيتوسيتول phosphatidylinositol وفى النطشوف الفسيولوجية كلاهما يحمل شحنة سالبة. ويوجد فى النبات الحى وحتى فى دقيق القمح أنزيما الليياز والفوسفوليپاز. ونتيجة نشاط هذه الأنزيمات يمكن أن ينتج دهن فسفورى phospholipid به سلسلة واحدة يسمى دهن فسفورى محلل lysophospholipid لأنه يمكنه إنحلال/تحليل lysis الخلايا الحية مثل كرات الدم الحمراء.

أما الجالاكتوليبيدات galactolipids فلها دور هام لأنها تكون أغشية تمثيل ضوئى thylacoid membranes فى حبيبات اليغشور chloroplasts حيث يحدث التمثيل الكلوروفيلى. وهذه الأغشية ٥٠% منها تحتوى جزئى جالاكتوز واحد متصل بـ حمض لينولينيك ثنائى الأسايل أحادى الجالاكتوزيل-جليسرول diacylmonogalactosyl-glycerol ٢٥% بها جزيئسان جالاكتوز diacyldigalactosyl-glycerol ثنائى الأسايل ثنائى الجالاكتوزيل-جليسرول، ١٥% دهون كبريتية sulfolipids، ١٠% دهون فسفورية phospholipids.

ولانتقل الدهون بين الخلايا فى النباتات العالية وعلى ذلك فتكوين الدهون يمكن أن يختلف كثيرا من نوع إلى آخر. (Eliasson)



## الدهون غير المتصبة في الحبوب nonsaponifiable lipids in grains (Chung, O.K.)

### مشتقات التوكول to-col derivatives

مشتقات التوكول - التوكوفيرولات والتوكو ثلاثي  
أينولات tocopherols tricotrienols - هـ  
التي تعطى نشاط فيتاميني في E في أنسجة النبات  
ولكن نسبها تختلف من أحد الحبوب إلى الآخر  
فالشعير والشوفان تحتوى الأربع توكوفيرولات  
والأربع توكو ثلاثي أينولات بينما لا يوجد إلا بعضاً  
منها في بعض الحبوب الأخرى. وقد تبلغ نسبتها  
٢,٦ - ١٠,٣ مجم / ١٠٠ جم في الذرة وأقل من ٥  
مجم / ١٠٠ جم في الشعير ومن ١,٣ - ٣ مجم / ١٠٠  
جم في الشوفان وتبلغ ٥ مجم / ١٠٠ جم في  
الترتيكال و ٤,٩ - ٥,٨ مجم / ١٠٠ جم في القمح  
وهذه المحتويات تتأثر بالصنف كما أن نوع  
التوكول يختلف أيضاً من صنف إلى آخر.  
ومشتقات التوكول أكثر وجوداً في جنين الذرة  
والقمح وأقلها في سوياء كل منهما.  
أنظر: توكوفيرول

### كاروتينويدات carotenoids

تعكس خواص الكاروتينويدات المميزة وجود  
سلسلة البولين المقارنة conjugated polyenw  
chain والتي ينتج عنها اللون والحساسية للضوء  
والحرارة والأكسجين والأحماض. واللون الناتج  
من الكاروتينويدات في الحبوب مهم في إنتاج  
الأغذية خاصة في القمح الصلب durum wheat

الذى يستخدم في عمل العجائن الغذائية pasta.  
وبعض الكاروتينويدات أسلاف لفيتامين أ.  
ولكن نسب الكاروتينويدات ضعيفة جداً في  
الحبوب وأغناها بها هي الذرة والذرة الرفيعة  
الصفراء والدخن. والقمح الصلب أغنى عن قمح  
الخبز فيها حيث يوجد اللوتين lutein في حبة  
القمح أكثر من بقية الكاروتينويدات. كذلك يوجد  
الببتا كاروتين  $\beta$ -carotene بنسب ضئيلة في  
الحبوب وإن كانت نسبته تزيد في دهن الشعير  
حيث يوجد معه الزانتوفيلات (مشتقات  
الكاروتينويدات مع الأكسجين oxygenated).  
وتختلف نسب الكاروتينويدات في أجزاء الحبة  
المختلفة أيضاً. وتبلغ نسبها بالمليجرام / ١٠٠ جم  
في الشعير ١، وفي الذرة ١ - ٥٨ وفي الدخن ٦,٧ -  
٦,٩ وفي الذرة الرفيعة ١,٥ وفي الصفراء منها ٠,٢٥  
- ٠,٣٠ وفي القمح ١,٨ - ٥,٨.  
أنظر: كاروتينويدات

### الاستيرولات sterols

أكثر الاستيرولات إنتشاراً في ال -وب هو بيتا -  
سيتوستيرول  $\beta$ -sitosterol يليه كامبستيرول  
campesterol في الذرة والأرز والشيلم  
والقمح/البر وفي الشوفان فإن الاستيرون السائد  
الثاني هو دلتا<sup>٥</sup> أفيناستيرول  $\Delta^5$ -avenasterol  
وفي الذرة الرفيعة هو الإستيجماسستيرول  
stigmasterol.  
والاستيرولات إما توجد حرة أو كإسترات أو  
جليكوسيدات أو إسترات الجليكوسيد الاستيريلية  
steryl glycoside esters.

## دهن القمح wheat lipids

(Eliasson)

تبلغ نسبة الدهن في القمح ٢,٥ - ٣,٠٪ تقريبا موزعة كما هو موضح في الجدول (١). ويختلف تكوين الدهن غير النشوي (د.غ.ن N.S.L) في سويداء القمح كثيرا عنه في الدقيق بعد الطحن. نظرا لزيادة الجليسيريدات الثلاثية (ج.ثلا T.G) في الدخن وبدراسة توزيع الليبيدات الأسيلية acyl

lipids في أنهار طحن mill streams دقيق القمح أمكن التوصل إلى معرفة أنه تقريبا تنقل ٤١٣ دهون الجنين، ٤١١ دهون الأليورون إلى السويداء أثناء الطحن. ويوجد في النشا ١٪ دهون معظمها فوسفاتيدل كولين محلل lysophosphatidyl choline على هيئة معقد تضمنين inclusion complex.

(Chung, O.K.)

جدول (١): دهن القمح (مجم/ ١٠٠ جم - وزن جاف)

نوع الدهن	قمح كامل	غلاف ثمرى	جنين	سويداء خالية الأليورون		اليورون	دهن نشا	د.غ.ن في الدقيق	
				رباعي	سداسي				
								ربيع	شتاء
د.غ.ق	١٨٨٩-١٣٠٤	١١٣٧	٢٢٩٠-٥١٢٦٤	٤٠٢-٣٦٥	٣٩١-٣٥٤	٨٨٢١-٦٢٨٨	٦٢-٣٥	١٠٠٨	١١٣٦
د.كر	٤٣٦-٢٦٥	٩٠	٥٢٥-١٩١	١٧٣-١٥٤	٤٠٨-٢٦١	٨٥٣-٢٣٠	٥٤-٩	٤٥٣	٥٢٤
د.ف	١٢١٩-٧٧٦	٩٣	٢٦٤٦-١٩٧٩	٢٧٣-٢٢٢	٣٨٦-١٩٠	١٥٧٥-١٤٧٨	١٠٤٧-٢٢٩	٢٤٢	٢٩٣
المجموع	٢٥٤٠-٣٣٢٨	١٣٢٠	٢٥٨٧٧-١٧٤٥٤	٨٢٩-٧٧٢	١٠٩٣-٨٤٨	١٠٦٢-٨٦٥٦	١١٧١-٧٧٣	١٧٠٣	١٩٥٣

وتوجد الجليسيريدات الثلاثية مستحلبة في طبقة الأليورون وفي الجنين. والجالاكتوليبيدات galactolipids في ليبيدات الأغشية تأتي من حبيبات اليخضور وتتحول إلى بلاستيدات نشوية amyloplasts حيث يخلق النشا. والأحماض الدهنية يسودها حمض اللينولييك linoleic acid (حوالي ٦٠٪) ثم حمض البالمتيك (حوالي ٢٠٪) وحمض الأوليك (حوالي ١٥٪). وفي أثناء التخزين يزداد كل من الأحماض الدهنية الحرة وكذلك الدهون الفسفورية المحللة نتيجة نشاط إنزيم الليباز. وقد ينتج عن أكسدة الأحماض الدهنية أنزيميا أحماض دهنية أيدروكسية

hydroxy fatty acids مما يؤثر على الخواص الحسية سلبيا فينتج بتأثير الليوكسيجيناز على حمض اللينولييك حمض أيدروبيروكسي hydroperoxy الذي يمكن أن يكون أحماضا دهنية أحادية الأيدروكسي monohydroxy أو ثلاثية الأيدروكسي trihydroxy وهذه الأحماض ثابتة.

ويعتقد أن الدهون تعمل أساسا أثناء الإنتفاخ الفرنى وأن إعادة إضافة الدهون المستخلصة إلى الدقيق المزال منه الدهن يؤدي إلى الإشارة إلى أن إضافة الدهون غير القطبية يؤدي إلى إنخفاض في حجم الرغيف بينما زاد الحجم بإضافة الدهون

القطبية وعزى الفرق إلى وجود أحماض دهنية حرة في الدهون غير القطبية. أما إضافة كل الدهون المستخلصة فقد أعطى نتائج متوسطة بين الدهون القطبية وغير القطبية. على أن البعض يوجه النظر إلى أن الحالة أو الطور الذي يضاف عليه الدهن هام وهو ما لم يوجد عند الحصول على النتائج السابقة. إذ يمكن إضافة الدهن كزيت أو كمستحلب emulsion أو كطور سائل-متبلر liquid-crystalline. وكذلك يؤثر صنف القمح على حجم الرغيف.

الدهون الشوفان oat lipids (Eliasson)  
دهون الشوفان غير القطبية ذكر أنها ٤١٪ جليسيريدات ثلاثية، ٥٪ أحماض دهنية حرة، ٤٪ جليسيريدات أحادية وثلاثية وإستراتولات. أما الدهون القطبية فهي ١٢٪ دهون كربوهيدراتية، ١٠٪ دهون فوسفورية، ٢٨٪ غير محددة. وعند إضافة ماء لهذه الدهون يحدث انفصال أطوار في الحال spontaneous وفي زيادة من الماء يوجد طور علوي من زيت غير قطبي nonpolar وطبقة من الماء وطور سفلي (في القاع) bottom phase من تجمعات ماء في وسط سلسلة إيدروكربون مستمر أي طور سائل معكوس reversed L2 type chain medium أي تجمعات مائية في وسط سلسلة إيدروكربون مستمر—i.e., water aggregates in a continuous hydrocarbon chain medium وبلورات سائلة liquid crystals. فدهون الشوفان يبدو أنها تستطيع تكوين طور الطبقة الرقيقة lamellar phase في العجين.

### دهون الشوفان oat lipids

دهن الشعير barley lipids  
تختلف نسب الدهن في الشعير تبعاً للمصدر (المعمل) وأحد المراجع يعطى أرقاماً من ٣,٣ - ٤,٦٪ والدهون تماثل دهون القمح تقريباً حوالي ٦٥ - ٧٨٪ دهون غير قطبية، ٧ - ١٣٪ جالاكتوليبيدات، ١٥ - ٢٦٪ فوسفوليبيدات. وجزء دهن التضمين في النشا starch inclusion portion يبلغ ١٪ يسوده الدهون الفوسفورية المحلية lysophospholipids. ونمط الأحماض الدهنية يشبه ما في القمح والشيلم والشوفان حوالي ٦٠٪ حمض لينولييك ويبلغ حمض البالمتيك حوالي ٢٠٪. (Eliasson)  
وقد تم تتبع تكوين الدهن في الشعير بعد خمسة أيام من الإنبات. وقد وجد أنه في نصف عمدة البرعم الأولى coleoptile من الجنين وفي نصف coleorhiza وفي القصعة scutellum إنخفضت الجليسيريدات الثلاثية وارتفعت أسترات الأستيرول وجلوكوسيدات الأسايل ستيرول (ج.أ.س. ASG)

بالنسبة لاسترات الأستيرول وجلوكوسيدات الأسايل ستيرول (ج.أ.س. ASG) ولم يوجد تقريباً أي جليسيريدات أحادية (ج.أ.س. MG) أو جليسيريدات ثنائية (ج.ث.نا DG) في نسيج الجنين. وزادت نسب كل من الأحماض الدهنية ١٨:2، ١٨:3 بعد خمسة أيام من الإنبات في كل أنسجة الجنين خاصة نصف عمدة البرعم الأول (Chung, O.K.). coleoptile

## صبغات الحبوب

## pigments

(Bock)

يرجع لون النبات في أكثر الإحتمالات إلى الصبغات الموجودة ومعظم الصبغات توجد في البلاستيدات وأهمها الكاروتينويدات والكلوروفيلات والأنثوزانثينات والأنثوسيانينات.

### ١- صبغات الشعير barley

توجد أنواع السيانيدين cyanidin من الأنثوسيانينات في الأعضاء الخضراء لأصناف الشعير وتوجد الكاتيكانات catechins في غطاء البذرة وفي الحبة الناضجة mature وهي مركبات فينولية تكون مقدمات غير ذائبة مع البروتين مسببة السديم haze في البيرة. وربما سببت إنخفاض هضمية البروتين في الحيوان. وكذلك فإن التانينات وهي فينولات عديدة تكون مقدمات مع البروتينات وينتج عنها ألوان غير مرغوبة وتختلف نسبة التانين في أصناف الشعير المختلفة.

### ٢- صبغات الذرة corn

توجد الكاروتينويدات في الذرة وهي تقسم إلى كاروتينات وزانثوفيلات xanthophylls. والكاروتينات تعطي فيتامين أ والزانثوفيلات تعطي اللون الأصفر للمح (صفر البيض) ولون جلد الفراخ الأصفر عندما تنمى على الذرة. وتبعاً للعوامل الوراثية يختلف لون حبة الذرة في الغلاف الثمري والأليصورون والجنين والسويداء وتعمل الكاروتينويدات كمضادات للأكسدة والبيتا كاروتين هو أهم الكاروتينات بينما اللوتين lutein والزيازانثين zeaxanthin هما أهم الزانثوفيلات

في الذرة. وهذه الصبغات معرضة للأكسدة إذا لم تتخذ الاحتياطات أثناء التخزين.

### ٣- صبغات الأرز rice

أصناف الأرز الحمراء والأرجوانية purple تحتوي صبغات أنثوسيانين وتوجد في القشور مركبات فينولية. وأصفر الأرز أثناء الطبخ في وسط قلوي ينتج عن الأنثوسيانينات. ولون زيت رجيح اللون الأخضر ينتج عن الكلوروفيل ولكن هذا اللون يسهل إزالته أثناء تنقية الأرز بالطرق التقليدية.

### ٤- صفات الذرة الصفراء والدخن

#### sorghum & millet

وجود التانينات يعطي بعض أصناف الذرة الصفراء اللون الأحمر الغامق إلى اللون البني (الأسمر) وربما سببت التانينات الألوان غير المرغوبة في بعض منتجات الذرة الرفيعة. وترتبط محتويات التانين والبروتين مع لون البذور وضرر الطيور التي تأكل هذه الحبوب يرتبط عكسياً مع مقدار التانين ولون البذور. وترتفع نسبة البيتا كاروتين في سويداء الذرة الرفيعة الصفراء عنها في سويداء الذرة الرفيعة البيضاء.

وفي قشور الذرة الرفيعة تتكون الصبغة من أيجينين aegenin وفلوبافين phlobaphene وديوراسانتالين durasantalalin. ويرجع لون غطاء البذرة إلى الصبغتين الأخيرتين.

أما أهم الصبغات في الدخن فهي الفلافونويدات flavonoids وهي حساسة لرقم ج.ج. وهي تتركز في السويداء الطرفي/الخارجي peripheral وبذا تقل نسبتها بعد إزالة القشرة dehulling.

## ٥- صبغات القمح/البر wheat

أن أصل القمح وظروف النمو والصنف تؤثر على درجة ومحتويات الصبغة الصفراء. وفي الخبز والكيك يحرص على وجود أقل قدر من اللون الأصفر بينما في دقيق العجائن pasta فالمرغوب هو إحتفاظه باللون الأصفر واللون ينتج عن الزانثوفيل الحر وأستراته. وكذلك يوجد الكاروتين والفلافون (أريسين aricin) والكروتونانين ونواتج هدم الكلورفيل. والكاروتين لا يمثل أى أهمية غذائية نظراً لحساسيته للاكسدة.

**المعادن في الحبوب Minerals**  
(Bock)  
المعادن عناصر غير عضوية توجد بنسب مختلفة في الأغذية المختلفة. ويقسم المعدن كمعدن رئيسي major أو معدن نادر trace حسب كمية وجوده في الجسم فالذى يوجد بمقدار ٥ جم في الجسم

يعتبر رئيسي major والذى يوجد بمقدار أقل من ٥ جم في الجسم يعتبر نادر trace. وتختلف نسبة المعادن من جزء إلى آخر في الحبوب بدرجة جوهرية وهذه الاختلافات تعكس عدة عوامل منها نوع الحبوب والصنف وظروف النمو والتسميد.

## ١- الكالسيوم calcium

٩٥٪ من محتوى المعادن في الحبوب يتكون من فيتامينات وفوسفات وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم ويوجد ٥٢٪ من كالسيوم القمح في طبقة الأليورون كما يوجد ٨٧٪ من حمض الفيتيك في هذه الطبقة أيضاً وعلى ذلك فربما وجد الكالسيوم على هيئة فيتامينات الكالسيوم والمغنيسيوم في ملح مختلط mixed salt. والجدول (١) يعطى محتويات بعض الحبوب من بعض المعادن ومن بينها الكالسيوم.

جدول (١): محتويات بعض الحبوب من بعض المعادن (مجم/١٠٠ جم وزن جاف).

المعدن	أرز		أرز بربى	قمح / ترتيكال	ذرة	ذرة رفيعة	شعير		شوفان	شيلم
	حبة كاملة	البرّ					حبة كاملة	برّة	حبة كاملة	
فوسفور	٢٨٥	٢٩٠	٤١٠	١٩٪	٣١٠	٤٠٥	٤٧٠	٤٠٠	٣٤٠	٣٨٠
بوتاسيوم	٣٤٠	١٢٠	٥٨٠	٢١٪	٣٣٠	٤٠٠	٦٣٠	٦٠٠	٤٦٠	٥٢٠
كالسيوم	٦٨	٦٧	٦٠	٣١٪	٣٠	٢٠	٩٠	٨٠	٩٥	٧٠
مغنيسيوم	٩٠	٤٧	١٨٠	١٦٪	١٤٠	١٥٠	١٤٠	١٣٠	١٤٠	١٣٠
حديد	-	٦	١٢-١٥١	-	٢	٦	٦	-	٧	٩
نحاس	٠,٣	٠,٤	١,٨-١٤,٥	٠,٨	٠,٢	٠,٥	٠,٩	-	٤	٠,٩
منجنيز	٢	٦	٥,٥	٣٧	٠,٦	١,٥	١,٨	-	٥	٧,٥
زنك	١,٥-٢,٢	٢,١-١,٢	٤,٤	٣٦	-	٠,٠٠٠٨٪	٤	-	٣,٩	٣,٤
صوديوم	٦,٩-٣,١	٥,١-٢,٢	٤,٦	-	-	٠,٠٠٠٨٪	١١,٨	-	٨,٦	٣,١

\* : أجزاء في المليون

## ٢- الفوسفور phosphorus

إذا قورنت محتويات الحبوب من الفوسفور بالنسبة للمعادن الأخرى نجد أنها أكبر وهي توجد مرتبطة مع حمض الفتيك وأملاحه في أكثر الأحوال ونسب قد تبلغ ٨٠٪ وتختلف من جزء من الحبة إلى الآخر وكذلك في الأصناف المختلفة في نوع الحبة الواحدة.

## ٦- النحاس copper

إن تنقية الحبوب تؤدي إلى فقد جوهري في النحاس ولكن بدرجة أقل من فقد الحديد أو المنجنيز أو الزنك. والمصادر الجيدة له هي جنين القمح وردته.

## ٧- الصوديوم والبوتاسيوم

### sodium & potassium

مستويات البوتاسيوم عالية في معظم الحبوب فيما عدا الأرز المضروب ومن الناحية الغذائية لا يوجد نوع من الحبوب يمكن اعتباره عالياً أو حتى متوسطاً كمصدر للصوديوم. بينما تعتبر الحنطة السوداء والشيلم وردة القمح مصادر جيدة للبوتاسيوم (٤٠٠ - ١٠٠٠ حجم / ١٠٠ جم)

## ٨- بعض المعادن الأخرى

الجدول (٢) يعطي بعض المعادن النادرة التي توجد في الحبوب. ومن غير تلك الموجودة في الجدول يوجد معادن يصعب تقديرها ومعادن أخرى لاتعرف مستوياتها. فهناك الفلور والبروم والسيلينيوم والكاديوم والزرنيخ والزنق.

## ٣- المغنيسيوم magnesium

٨٧٪ من مغنيسيوم الحبوب يوجد في طبقة الأليورون ومعظمه على هيئة فيتات الكالسيوم والمغنيسيوم أو فيتات البوتاسيوم-مغنيسيوم والباقي يوجد في الفوسفاتات والكبريتات وتعتبر الحنطة السوداء buckwheat وردة القمح وحنينه غنية في المغنيسيوم (٢٠٠ - ٤٠٠ مجم / ١٠٠ جم).

## ٤- الحديد iron

يوجد الحديد في الذرة في الخلايا الخارجية للقصة وفي الأليورون بينما يوجد في القمح في السويداء الخارجي والردة. وربما وجد معظمه (٦٠٪) على هيئة فيتات أحادية الحديدك monoferric phytate. ويتم تنقية دقيق القمح بالحديد بمعدل ٢,٨٩ - ٣,٦ مجم / ١٠٠ جم.

## ٥- الزنك zinc (الخارصين)

أحسن مصادر للزنك في الحبوب هي جنين القمح وردته ويلاحظ أن استخلاص الحبوب بدرجة عالية ثم عمل منتجات غير مرتفعة unleavened قد يكون له تأثير على الإتاحة الحيوية للزنك bio-

جدول (٢): محتويات بعض الحبوب من المعادن النادرة\*.

المعدن	أرز برى	برقلمح	دخن	ذرة	ذرة رفيعة	شعير	شوفان
الومنيوم				٢١,٧-١٠,٧	%٠,٠٠٠٤		
يورون					%٠,٠٠٠١		
تيتانيوم					%٠,٠٠٠٤		
رصاص					%٠,٠٠٠١		
سيليكون					%٠,٠٠٠٤		
قصدير					%٠,٠٠٠٠٤		
كبريت				١٤	٠,١٨	٠,١٩	٠,٢٣
كروم	١ >				%٠,٠٠٠٠٤		
كلور				٠,٠٦	٠,١	٠,١٣	٠,١١
كوبالت		**٠,١٠٨	١ >	٠,٠٢٢	٠,٣٠٤	٢,٨-١>	٠,٠٦٤
موليبدينم					%٠,٠٠٠١		
نيكل			١ >	١,٧٤-١>	١ >	١ >	
يود				٠,٣٤٤			

\* أجزاء في المليون فيما عدا كما هو موضح. \*\* في ردة القمح.

وقد أصبحت تقوية الدقيق الأبيض إجبارية mandatory خلال الحرب العالمية الثانية في الولايات المتحدة ولوائه ألقي بعد الحرب ولكن ١٩ ولاية جعلت التقوية ملزمة قانوناً. وبعد ذلك مدت حكومة الولايات المتحدة برنامج التغذية لتغطية المواد الغذائية الأساسية staples: جريش الدرة com meal والأرز والمعائن الغذائية pasta.

#### طبيعة التقوية (التغذية)

#### nature of enrichment

التقوية fortification يمكن أن تعرف بأنها إضافة المغذيات nutrients (فيتامينات، معادن، بروتين أو أحماض أمينية). وقد وضع الإصطلاح "التغذية

#### تغذية الحبوب cereal enrichment

(Ranum) يوجد برنامج لتقوية الحبوب cereal enrichment منذ سنة ١٩٤١ وقد أدت الأمور الآتية إلى بدء هذا البرنامج:

- ١- إكتشاف الفيتامينات وضرورتها للصحة الجيدة وكذلك المعادن.
- ٢- تخليق الثيامين والفيتامينات الأخرى اقتصادياً.
- ٣- إكتشاف أن الكثير من الفيتامينات والمعادن الموجودة في القمح تزال أثناء الطحن.
- ٤- وجود أمراض نقص التغذية خاصة البلاجرا (نقص النياسين) بين المجموعات الفقيرة.
- ٥- تحبذ تقوية الحبوب.

enrichment" تنوع معين من التقوية fortification واستخدام تحت الظروف التالية:

١- أن الغذاء الذى يتم تغنيته هو غذاء أساسى يستهلكه الجمهور يومياً مثل الحبوب ومنتجاتها: الدقيق، الخبز، جريش الذرة، الأرز. وتكون هذه الأغذية طريقة ممتازة لإيصال المغذيات إلى الناس الذين هم فى أشد الإحتياج إليها.

٢- أن المغذى المضاف يوجد بكميات كافية فى الغذاء الذى لم يصنع ولكنه فقد فى التلميع العادى مثل الطحن milling.

ويستعمل دليل جودة التغذية (د.ج.ت) Index of Nutritional Quality لتحديد ما إذا كان غذاء معيناً بحيث يجب تغنيته وهى =  
% إحتياج المغذى

---

% الطاقة التى يعطيها هذا الغذاء من الإحتياج اليومى لها (٢٠٠٠ سعر/اليوم)

وإذا كان (د.ج.ت) دليل جودة التغذية قريب من ١٠٠ يظهر أن هذا الغذاء به توازن جيد بين المغذى والسرعات. أما إذا كانت قيمة د.ج.ت أقل من ١٠٠ بكثير فهذا يظهر أن هذا الغذاء منخفض فى هذا المغذى بالنسبة لمحتواه من السرعات مما يقترح أن التقوية fortification مطلوبة.

ومن أمثلة أن دليل التغذية (د.ج.ت) للنياسين فى القمح قبل الطحن ١,٤، ينخفض إلى ٠,٢ فى الدقيق الأبيض وبالتغنية enrichment يمكن أن يعاد إلى ١,٥. ويمكن عمل نفس الشيء مع الحديد والزنك والمغنيسيوم والنحاس واليوسامين والبيروكسين والكالسيوم.

٣- ولكى يمكن أن يشمل برنامج التغذية enrichment مغذياً nutrient معيماً فيجب أن يكون هناك دليل جيد على نقصه فى مجموعة السكان المعنيين أى يجب أن يكون هناك إحتياج لهذا المغذى. وهذا صعب إثباته. وربما كان هذا سبباً فى أنه يوجد أربعة مغذيات فقط الآن فى المقاييس (المعايير standards).

وأحياناً يكون هناك إحتياجاً كبيراً لمغذ معين ليضاف بكميات أعلا مما هو موجود أصلاً فى الغذاء أو لغذاء لم يكن يحتوى عليه من قبل وفى هذه الحالة يسمى ذلك تقوية fortification وذلك كما فى حالة فيتامين أ.

٤- ولكى تعمل التغذية enrichment فيجب ألا تكون مرئية (ملحوظة) ولا تسبب أى تغيير فى المظهر، التكهة أو حتى سعر الغذاء. وهذا ما يمنع إضافة الريبوفلافين إلى الأرز حيث يعطى لوناً أصفر غير طبيعى وكذلك إعادة المغنيسيوم إلى الدقيق حيث تسبب مشاكل تكهة. ولأن فيتامين ب١ E غال فإضافته إلى غذاء أساسى يؤدى إلى ارتفاع ملحوظ فى السعر.

#### لوائح حكومية وإرشادات

##### government regulations and guidelines

بينما يعترف بأن إضافة المغذيات للغذاء هى طريقة ذات كفاءة فى المحافظة على وتحسين القيمة الغذائية للأغذية فإن التقوية fortification غير المنظمة unregulated يمكن أن تسبب مشاكل. فقد يحدث أن يغالى فى تقويته superfortification بعض الأغذية مما يسبب عدم



- توازن غذائي nutrient imbalance. ولذا تقترح هيئة الأغذية والأدوية FDA الظروف الآتية والتي يمكن بسببها إضافة المغذيات إلى الغذاء:
- ١- تصحيح نقص غذائي معترف به recognized.
  - ٢- لإعادة restore مغذيات فقد في التصنيع.
  - ٣- لإعادة توازن محتوى المغذيات بالنسبة للمحتوى السعري.
  - ٤- لتجنب نقص غذائي nutritional inferiority في المنتجات الجديدة التي تحل محل الأغذية التقليدية.
  - ٥- الخضوع للبرامج واللوائح الأخرى.

وتقترح هيئة الأغذية والأدوية أن تتوفر الظروف الآتية عند إضافة المغذيات للأغذية:

- ١- أن ما يأخذه عدد جوهري من الناس من المغذيات هو أقل من المستوى المرغوب في غذائهم.
- ٢- أن الغذاء المستخدم لتوصيل المغذيات يستهلك بكميات جوهريّة في غذاء مجموعة الناس الذين هم في إحتياج لهذه المغذيات.
- ٣- إن إضافة المغذيات لا يحوّل معه خلق عدم توازن في المغذيات الأساسية.
- ٤- أن المغذيات المضاف ثابت تحت ظروف التخزين والاستعمال.
- ٥- إن المغذيات متاح فيولوجيا من الغذاء.
- ٦- إن هناك ضمان معقول من ألا تصل الكمية المستهلكة إلى مستوى مسمي.

#### مقاييس (معايير) التثنية

##### enrichment standards

يمكن أن تتم التثنية في المطبخ أو المخبز. وهناك معايير للتثنية في بعض الحبوب ومنتجاتها في كل من كندا والولايات المتحدة بالنسبة للثيامين والريبوفلافين والنياسين والحديد والكالسيوم كما تتطلب الحكومة الفيدرالية للولايات المتحدة تثنية بعض الأغذية التي تقوم بشرائها في المغذيات السابق بيانها وكذلك بفيتامين أ في بعض منها. ومقاييس التثنية في الخبز هي ٦٣٪ منها في الدقيق حيث أن الخبز يحتوي على ٦٣٪ دقيق.

وقد اقترحت الأكاديمية القومية للعلوم - لجنة الغذاء والتثنية في الولايات المتحدة U.S. National Academy of Sciences, Food Nutrition Board سنة ١٩٧٥ توسيع تثنية الخبز. وقامت بعض الشركات بإنتاج خبز أبيض مكافئ للخبز المصنوع من القمح الكامل بإضافة مغذيات حتى الألياف.

##### sources of nutrients مصادر المغذيات

تضاف المغذيات كما هي أو كـ: حها أو أكاسيدها وعلى ذلك فكمية مصدر المغذيات التي تضاف لتحقيق مقياس معين يجب أن تضبط على أساس تركيز هذا المغذيات في المركب الكيسوي. ففي حالة الفيتامينات مثلاً فإن ضبطاً تبعاً للأوزان الجزيئية يجب أن يتم إذا كان مصدر المغذيات المضاف يختلف عن المركب الذي تذكره مقاييس هيئة الأغذية والأدوية. كذلك يجب مراعاة ثبات الفيتامينات وظروف تثنية الأغذية وطرق تثنيها.

أنظر: القيمة الغذائية للحبوب

### فيتامينات الحبوب

(Bock)

تلعّب الحبوب دوراً مهماً في توفير إحتياجات التغذية للإنسان وبعض المغذيات قد تكون الحبوب غنية فيها أو متوسطة أو فقيرة وكما أنه بالنسبة للفيتامينات فإن محتواها يختلف من جزء من الحبة إلى الآخر وعلى ذلك فإن إزالة أجزاء من الحبة أثناء الطحن أو المعاملة يؤدي إلى فقد بعض هذه الفيتامينات.

والتوكوفيرول (فيتامين إي) تختلف نسبته من نوع من الحبوب إلى الآخر ولكن زيوت جنين القمح والذرة غنية فيه قد تبلغ نسبته فيها من ٥٠ - ٣٠٠ مجم/١٠٠ جم بينما هي منخفضة في الدقيق. ونسبة فيتامين د في زيوت الحبوب منخفضة وتبلغ ١٠ - ١٠٠ وحدة دولية/١٠٠ جم.

وتعطى الحبة الكاملة للقمح وكذلك جنينه وورثه كميات متواضعة من فيتامين ك (١٠ - ١٠٠ ميكروجرام/١٠٠ جم) والذرة مصدر فقير لهذا الفيتامين (صفر - ١٠ ميكروجرام / ١٠٠ جم).

وتختلف هذه الفيتامينات في مقدار ثباتها لظروف المعاملة والتخزين. ويعطى الجدول (١) ثبات هذه الفيتامينات تحت ظروف معينة وكذلك مقدار ما يفقد منها أثناء الطبخ.

### ١- الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن

#### fat-soluble

الحبوب عموماً منخفضة المحتوى من الدهون وبالتالي أيضاً من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن أ، د، لي، ك. غير أن الذرة تتراوح نسبة فيتامين أ فيه من ١٠٠ - ١٠٠٠ وحدة دولية/١٠٠ جم بسبب وجود الكاروتينويدات.

جدول (١): ثبات بعض الفيتامينات تحت ظروف معينة.

الفيتامين	وسيط			وجود هواء أو أكسجين	ضوء	حرارة	الفقد في الطبخ %
	متعاد	حمضي	قلوي				
أ	ثابت	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	٤٠
كاروتين	ثابت	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	٣٠
د	ثابت			غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	٤٠
لي	ثابت	ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	٥٥
ك	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	ثابت	٥
ثيامين	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	٨٠
ريدوفلاين	ثابت	ثابت	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	٧٥
نياسين	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	٧٥
ب٦	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	٤٠
حمض فوليك	غير ثابت	غير ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	١٠٠
حمض باتوثينيك	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	ثابت	ثابت	غير ثابت	٥٠
بيوتين	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	غير ثابت	٦٠

ويعطى الجدول (٢) نسب خمس من فيتامينات ب في بعض الحبوب.

## الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء water-soluble vitamins

تعتبر الحبوب مصادر هامة لفيتامينات ب خاصة إذا تم تغيتها ببعض هذه الفيتامينات.

جدول (٢): بعض فيتامينات ب في بعض الحبوب (مجم/١٠٠ جم).

الفيتامين	أرز	أرز برى	بر/قمح	تريتكال	دخن	ذرة	ذرة رفيعة	شعير	شوفان	شيلم
ثيامين	٠,٣٣	٠,٤٥	٠,٥٥	٠,٦٥	٠,٧٣	٠,٤٤	٠,٥٨	٠,٥٧	٠,٧٧	٠,٤٤
ريبوفلافين	٠,٠٩	٠,١٣	٠,١٣	٠,٢٥	٠,٣٨	٠,١٣	٠,١٧	٠,٢٢	٠,١٨	٠,١٨
نياسين	٤,٩٠	٦,٢٠	٦,٤٠	٣,٥٠	٢,٣٠	٢,٦٠	٤,٨٠	٦,٤٠	١,٨٠	١,٥٠
حمض بانتوثينيك	١,٢٠		١,٣٦		٠,٧٠		١,٠٠	٠,٧٣	١,٤٠	٠,٧٧
بيريدوكسين	٠,٧٩		٠,٥٣		٠,٥٧		٠,٦٠	٠,٣٣	٠,١٣	٠,٣٣

حساس للضوء خاصة عند أرقام ج. ودرجات حرارة مرتفعة. ونقص مقدار الفقد في الخبز العربي من ١٩٪ عندما لم يضاف الفيتامين إلى ٩٪ عندما يغنى الدقيق بمعدل ٠,٦ مجم/١٠٠ جم دقيق.

### ٣- نياسين niacin

يوجد النياسين في الحبوب حراً ومرتبطةا والاستفادة من الصورة المرتبطة منه في الإنسان ضعيفة ولذا فالتغذية بهذا الفيتامين تصبح هامة. ويمكن إضافة النياسين على صرر- حمض نيكوتينيك إلى الدقيق بمعدل ٣,٥٦ - ٤,٤٥ مجم/جم دقيق. وهو عموماً ثابت ضد الهواء والضوء والحرارة والأحماض والقلويات ومع التغذية (دقيق القمح) والخبز فإن الفقد يكون أقل ما يمكن (١ - ٢٪ في الخبز العربي) بغض النظر عن معدل التغذية، بل إن نسبة النياسين الحر تزيد في الخبز والكيك والبسكويت المالح عن نسبته في الدقيق

### ١- ثيامين thiamin

الثيامين هو أكثر فيتامينات ب في عدم الثبات (جدول ١) ولأنه ثابت ضد الحمض ولكنه يتكسر بنسب كبيرة في الهواء خاصة على أرقام ج. ومرتفعة، وكذلك في المعقمات autoclaving وبالتالي يتعرض للكبريتات sulfite والقلويات. وثباته في الظروف الحمضية يؤدي إلى فقد بسيط في منتجات الخبز المتخمرة. وعدم ثباته ضد القلوية ينتج عنه فقد جوهري فيه في البسكويتات الحلوة cookies التي تصنع باستخدام صودا الخبز baking soda. ويسمح في الولايات المتحدة بتغذية دقيق القمح بالثيامين بمعدل ٠,٤٤ - ٠,٥٥ مجم/١٠٠ جم دقيق.

### ٢- ريبوفلافين riboflavin

تغذية دقيق القمح بالريبوفلافين يسمح به بمعدل ٠,٣٦ - ٠,٣٢ مجم/١٠٠ جم دقيق. وهذا الفيتامين

الذى تصنع منه هذه المنتجات. وفي تصنيع التورتيا يعامل الذرة بالقلوى فيتحسن امتصاص النياسين ربما نظرا لحلمأة المرتبط منه أثناء الخبز.

#### ٤- بيريدوكسين pyridoxine (ب، Be)

يوجد هذا الفيتامين بصورة الثلاث: بيرودوكسين، بيرودوكسال وبيرودوكسامين في الحبوب ولكن الأكثر وجودا هو البيروودوكسين الذى هو ثابت ضد الحرارة والقلوى القوى أو الحمض ولكنه حساس للضوء خاصة الأشعة فوق البنفسجية فى وسط قلوى. بينما البيروودوكسال والبيروودوكسامين يتأثران بالهواء والحرارة والضوء. والصورة الثلاث تنهدم على رقم ج، متعادل بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية.

#### ٥- حمض الفوليك folic acid

يوجد حمض الفوليك فى ردة القمح بنسبة تتراوح ما بين ٩٠ - ٣٠٠ ميكروجرام / ١٠٠ جم بينما نسبته فى الشعير والذرة والشوفان والشيلم تبلغ من ٣٠ - ٩٠ ميكروجرام / ١٠٠ جم. وفى الأرز يوجد معظم حمض الفوليك فى الجنين وعلى درجات حرارة عالية (فى المعقم autoclave) فى وجود الأحماض أو القلويات تفقد نسب كبيرة من حمض الفوليك خاصة فى وجود الأكسجين والضوء.

#### ٦- حمض البانتوثينيك pantothenic acid

يوجد هذا الفيتامين بنسب ضعيفة فى الذرة والشعير والشيلم وبنسب أعلا قليلا فى الشوفان والقمح. وفى ضرب الأرز تفقد كميات جوهريه منه وهو يوجد فى

الشوفان والقمح والأرز بنسب ٥,٠ - ٢,٠ مجم / ١٠٠ جم وفى جنين القمح والردة بنسب ٢,٠ - ١٠,٠ مجم / جم.

#### ٧- بيوتين biotin

غذائيا يمكن اعتبار الشعير والذرة والشوفان والأرز مصادر متوسطة (١٠ - ١٠٠ ميكروجرام / ١٠٠ جم) للبيوتين الذى هو ثابت نسبيا للهواء والأكسجين والأشعة فوق البنفسجية.

#### ٨- حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) ascorbic acid

لا يوجد حمض الأسكوربيك فى الحبوب الجافة ولكن يمكن إستيانه detected عند إنبات هذه الحبوب.

#### القيمة الغذائية للحبوب والأغذية التى أساسها حبوب

##### nutritional quality of cereals and cereal-based foods

تكون الأغذية التى أساسها حبوب معظم مصدر الطاقة والمغذيات وحتى فى أمريكا الشمالية فإنها تمثل ٢٠ - ٢٥٪ من الطاقة الكلية. والحبوب لا تحتوى فيتامين ب١٢، كما أن محتوياتها منخفضة فى بعض المغذيات الهامة. ولكنها عموما مصدر هام للعديد من الأربعين مغذيات اللازمة للصحة الجيدة.

(Ranhotra)

## التركيب الكيميائي للحبوب الكاملة

### chemical composition of whole grains

تكون الرطوبة والبروتين والدهن والرماد والألياف أهم مكونات التركيب التقريبي proximate. والكربوهيدرات تقدر بالفرق بين مجموع المكونات المقدرة و ١٠٠. وكانت الألياف تقدر كإلياف خام (سليولوز ولجنين فقط) ولكنها الآن تقدر كإلياف غذائية كلية وهذه قد تكون عدة مرات قدر الألياف الخام. وعلى ذلك تصبح مقادير الكربوهيدرات بالفرق أقل.

وتتكون الألياف الغذائية الكلية من السليولوز وعديد سكريات غير سليولوزية مثل الهيميسليولوز والمواد البكتينية والصمغ والمويسلاج واللجنين (مادة غير كربوهيدراتية) وجزء الألياف غير الذائب insoluble fiber يساعد في أمراض القناة الهضمية في حين أن الألياف الذائبة soluble fiber تساعد في خفض الكوليسترول والسكر المرتفعين.

## المغذيات في الحبوب الكاملة

### nutrients in whole grains

مستويات البروتين في الحبوب منخفضة خاصة في الدرة والأرز والشعير كما أن جودته منخفضة لنقص اللوسين وبعض الأحماض الأمينية الأخرى الضرورية. والحبوب منخفضة في الدهون ولكن الدهون الموجود مرتفع في الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع. وكذلك فالحبوب لا تحتوي كوليسترول. وهي مصدر جوهري للعديد من الفيتامينات والمعادن ولكن ليس بينها الكالسيوم أو الفوسفور. وبالعكس فالفوسفور ربما وجد كحمض

فيتيك الذي لايمتص جيدا كذلك يتدخل في امتصاص معادن أخرى.

## تصنيع الحبوب

### processing of cereal grains

الطحين من أهم عمليات تصنيع الحبوب وهو غالبا غير من التكوين التقريبي بإستخلاص أقل من ٨٠٪ في القمح للحصول على دقيق أبيض يزيل الردة واللجنين وكلاهما غني بالمغذيات. وأحيانا العمليات تؤدي إلى تغيير في المغذيات فقد يتحملا حمض الفيتيك والسكريات العديدة. كذلك فقد تفقد بعض المغذيات نتيجة للمعاملات الحرارية أثناء الخبز أو الطبخ. كما قد يكون فقد المغذيات راجعا للزمن ورقم جيد الرطوبة والضوء والأكسجين والمعادن والمؤكسدات وبعض الإضافات. ولو أن المعاملة الحرارية قد تؤدي إلى تحسن الصورة الغذائية عموما.

## المغذيات في الخبز والمنتجات المتصلة به

### nutrients in bread & related products

خبز القمح الكامل به ٢ جم ألياف كلية في كل شريحة وبذا فهو يحتوي على سعرات أقل من الخبز الأبيض وهو أعلا في الفيتامينات والمعادن فيما عدا مايفنى (يقوى) به الخبز الأبيض (ثيامين، نياسين، حديد وريبوفلافين وأحيانا كالسيوم) ويضاف الكالسيوم للخبز الأبيض لقوائده في مسامية العظام osteoporosis وسرطان القولون colon cancer وضغط الدم العالي. أما أنواع الخبز الأخرى فيمكن القول بأنها مصادر جيدة للبروتين

والألياف وبعض المعادن والفيتامينات ولكن الصوديوم قد يكون مرتفعاً بها.

#### المغذيات في منتجات العجائن الغذائية nutrients in pasta products

تصنع العجائن الغذائية من سميد القمح الصلب semolina of durum wheat وهي يمكن أن تكون مصدراً - باعتبار ٥,٨ أوقية لوحدة التقديم 5.8 oz serving - (بعد الطبخ) لأكثر من ٢٠٪ من الثيامين والمنجنيز و ١٥٪ للحديد والنياسين و ١٠٪ للبروتين والنحاس والفوسفور والريبوفلافين و ٥٪ من الزنك والمغنيسيوم من المسموح الموصى به يومياً في الولايات المتحدة U.S. recommended daily allowances وذلك بعد اعتبار الفقد في الطبخ (معظمه بوتاسيوم وفيتامينات قابلة للدوبان في الماء).

#### المغذيات في تورتيلا الدقيق والذرة nutrients in flour & corn tortillas

لأن الذرة المستخدمة في عمل التورتيلا تعامل بالجير فهذه التورتيلا تحتوى كميات منه وكذلك فإن طريقة تحضير التورتيلا تجعل النياسين في الذرة أكثر امتصاصاً وبذا فإن المجموعات التي تستهلكها لا يظهر فيها الإلحاح.

#### المغذيات في بعض الأغذية الحلوة والأغذية الخفيفة والأغذية السريعة nutrients in selected sweet goods, snack foods & fat foods

الدقيق مكون رئيسي في الأغذية الحلوة وكثير من الأكلات الخفيفة والسريعة وهي تميل إلى أن تكون

عالية في الدهن و/أو السكر وبالتالي في السعرات بالنسبة لمحتوياته من مغذيات. وقد جمعت وزارة الزراعة الأمريكية U.S. Department of Agriculture هذه الأغذية في مجموعة غذاء جديدة سميت مجموعة دهون/حلويات/كحول "fats/sweets/alcohol" group.

#### المغذيات في حبوب الإفطار nutrients in breakfast cereals

تقسم حبوب الإفطار تقليدياً إلى: جاهز للأكل ready-to-eat وحبوب الإفطار التي تتطلب to-be-cooked cereals. وأكثر من ٩٠٪ من الجاهز للأكل مقوى بالمغذيات nutrient-fortified ويبدون أن بعض هذه الأغذية تعمل كمصدر جيد للألياف والمغذيات النادرة micro-nutrients. ولكنها ربما كانت عالية في الصوديوم لإستخدامه في التصنيع.

#### أغذية الحبوب من غير القمح non-wheat cereal foods

الأرز والذرة هي الحبوب الأكثر إستهلاكاً بحاصل القمح. ففي آسيا الأرز يستهلك بمعدل أكثر من ٢١١ رطل في اليوم. والأرز الأبيض - إذا أستهلك - فإنه أقل في المغذيات عن الأرز البني brown rice ويتم تقنية الأرز الأبيض في الولايات المتحدة (لإبعاد الريبوفلافين). والذرة تحتوى على كميات أقل من البروتين والنياسين والمغذيات الأخرى من معظم الحبوب الأخرى. بينما الشوفان له قيمة غذائية أعلا من معظم الحبوب الأخرى.

دور الأغذية التي أساسها الحبوب في الصحة والمرض

role of cereal-based foods in health and disease

لقد تلعب الحبوب دوراً في تحسين التغذية ومقاومة أمراض إنحلال مزمنة chronic degenerative diseases مثل أمراض القلب والقولون وسرطان الصدر والسكتة stroke ومرضى السكر diabetes ومسامية العظام osteoporosis والضغط وhypertension (وربما لعب الغذاء دوراً فيها).

أنظر: حبوب (تكوين الحبوب): تقنية الحبوب

كربوايدرات الحبوب

أن جداول تحليل كربوايدرات الحبوب تعطى النتائج عادة تحت الرؤوس: نشا، أميلوز (نسبة مئوية من النشا) وألياف كلية وغذائية ذائبة وبيتا جلوكانات وبيتوزانات وسكريات حرة وسليولوز وهيمسليولوز.

وإذا وضعنا طريقة التقدير جانباً لأنها تؤثر على النتائج فإن نسب هذه المكونات تختلف من نوع من الحبوب إلى آخر وفي الأصناف المختلفة لكل نوع والتي تؤثر عليها الظروف البيئية وكذلك درجة الطحن.

١- القمح/البر wheat

القمح/البر هو أكثر الحبوب إنتاجاً في العالم (جدول ١ حبوب) ولذا سيكون هو أول نوع من الحبوب يتم الكلام عنه. كما أن النشا وهو أكبر

مكوناته الكربوايدراتية هو موضع المناقشة في الإبتداء.

النشا starch

(Eliasson)

يبلغ مقدار النشا في دقيق القمح من ٧٤ - ٩٠٪ على أساس الوزن الجاف تبعاً لنسبة الإستخلاص extraction rate. وتؤثر خواص النشا على وظيفة دقيق القمح في الخبز وحجم الرغيف الناتج. ويعطى النشا الخميرة السكريات المتخمرة كما أنه يساهم في تركيب اللب crumb وتركيب ولون القشرة crust وإن لعب السكر وغيره أدواراً في هذا العمل. كما يلعب النشا دوراً في التخميرات غير المرغوبة التي تحدث أثناء تخزين الخبز. كما أن تفاعلاته مع البروتين أثناء الخبز هامة وقد يكون لها علاقة بالأجور staling.

تركيب القمح وكربوايدرات

(Becker & Hanners)

يعطى الجدول (١) تركيب حبة القمح الكاملة ودقيقه ودرته كنسبة مئوية.

حببية النشا starch granule

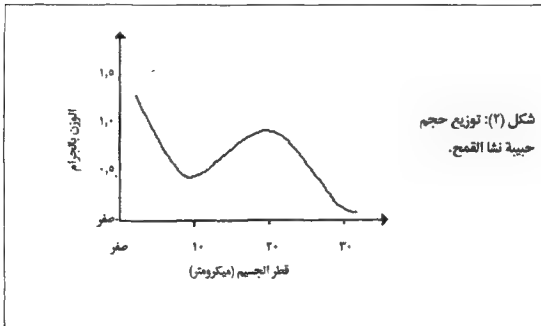
(Eliasson)

يوجد النشا في خلايا خاصة (بلاستيدات نشوية amyloplast) على هيئة جسيمات تعرف بإسم حبيبات granules. وكل حبيبة نشا تتخلق في (كل) بلاستيدة نشوية وشكل وحجم حبيبة النشا يمثل أصلها النباتي (شكل ٢).

جدول (١): تركيب القمح وكربوايدراته.

المكون %	القمح الكامل	دقيق	ردة
الرطوبة	١٤,٠ - ١١,٥	-	١٧,٧ - ٣,٧
بروتين	١٥,٣ - ١٣,٣	١٨ - ١٤	٢٢,٩ - ١١,٩
دهن	٢,٠ - ١,٩	٢,٤ - ٠,٩	٦,٨ - ٣,٠
رماد	١,٨٥ - ١,٧	١,٤ - ٠,٤	٩,٦ - ٣,٨
نشا	٥٣,٠	٧٤ - ٦٥	١٤,١
أميلوز (% من النشا)	٢٧ - ١٧	-	-
ألياف غذائية كلية	١٤,٦ - ٩,٩	٥,٦ - ٢,٣	٤٢,٦
ألياف ذائبة كلية	٢,٠٧	١,٧	-
بيتا جلوكانات	١,٤ - ٠,٣٤	-	-
بنتوزانات	٦,٧١ - ١,٤١	٢,٦ - ١,١	٢٦,٥ - ٢١,٦
سنيولوز	-	٠,٣	٣٥,٢
هيميسليولوز	-	٢,٤	٤٣,١
سكريات حرة	٢,٦ - ٢,١	٢,١ - ١,٢	٧,٦

تختلف بعض هذه القيم تبعاً للمعمل القائم بالتحليل.





ويبلغ حجم حبيبة نشا القمح من ١ - ٣٠ ميكرومتر ويوزع في حجمين bimodal size distribution كما هو الحال في الشيلم والشعير أيضاً. والحبيبات الصغيرة تعرف باسم حبيبات B-granules وهي كروية وقطرها أقل من ١٠ ميكرومتر مع متوسط حوالي ٤ ميكرومتر. بينما الحبيبات الكبيرة تعرف باسم حبيبات A-granules عدسية lenticular وقطرها أكبر من ١٠ ميكرومتر مع متوسط يبلغ ١٤.١ ميكرومتر وحبيبات أ لها أبعاد إستوائى equatorial. وتمثل حبيبات ب ٢٣.٩ - ٢٨.٢٪ من حجم النشا الكلى، ٩٠٪ من عدد حبيبات النشا. وتظهر حبيبات أ أولاً بعد أربعة أيام من الأزهار الكامل anthesis بينما لايتبدىء تخليق حبيبات ب إلا بعد أسبوعين من الأزهار الكامل anthesis وعلى ذلك فهناك تغير فى عدد حبيبات النشا وتوزيع حجمها أثناء التطور development والبلوغ maturation. ويمكن النظر إلى حبيبات ب إلى أنها تملأ الفراغات بين حبيبات أ الأكبر. ونظراً لأنها ربما تكون محشورة فربما تفقد كرويتها أحياناً كما أن حبيبات أ ربما أظهرت بعض التلمات indentation وتختلف حبيبات أ، ب فى تركيبتها وخواصها (جدول ٢).

ونسبة الحبيبات الصغيرة فى دقيق القمح مهمة فى الخبز فعندما أستخدمت الحبيبات الصغيرة فإن حجم الرغيف بلغ ١٤٧ مل فى حين أن إستخدام الحبيبات الكبيرة أعطى رغيفاً حجمه ٢٠٩ مل. وقد وجد أن أحسن إرتباط بين الحبيبات الصغيرة والكبيرة للحصول على أحسن حجم هو الموجود فى الدقيق الطبيعى native flour وتبلغ أبعاد

حبيبة النشا المدى الأعلى للفرويات (١٠٠-١٠٠٠ م) وحبيبات النشا أكبر كثيراً من الجلوتينينات glutenins حتى تلك التى يبلغ وزنها الجزيئى ٢٠ مليون. ولكنها صغيرة بدرجة تسمح لها بإعطاء سطح ييسى interface كبير (جدول ٢) ومساحة السطح النوعى specific surface area لكل النشا حوالى ٠.٤ م<sup>٢</sup>/جم مما ينتج عنه سطح ييسى نشا - جلوتين حوالى ٠.٢ م<sup>٢</sup>/جم فى العجين. وعلى ذلك فيحتاج إلى كمية ضخمة من الجلوتين لإحاطة حبيبات النشا.

#### الأميلوز والأميلوبكتين

##### amylose & amylopectin

تكاد تتكون حبيبة النشا من السكريات العديدة أميلوز وأميلوبكتين ٩٨.٥ ± ٠.٥٪ منها α جلوكان والوحدة فيها تتصل برابطة ألفا α (١ ← ٤) وإن إحتوى الأميلوبكتين على بضع روابط (٤ ← ٥)٪ من ألفا α (١ ← ٦) حيث يحدث التفرع. كلا الأميلوز والأميلوبكتين لها مدى من الحجم الجزيئية (عدة الوحدات فى البوليمر) وتبلغ نسبة حوالى ٢٩٪ وإن كانت أعلا قليلاً فى حبيبات أ عن حبيبات ب. وفى حبيبة نشا القمح - كما فى النشا من مصادر أخرى - فإن هناك جزءاً حوالى ٥ - ١٠٪ يوصف بأنه متوسط ما بين الأميلوز والأميلوبكتين وهذا يختلف فى التفرع.

والأميلوز أساساً سلسلة مستقيمة linear ودرجة تبلمرها (د.ب. DP) حوالى ١٢٩٠ فى نشا القمح. (عموماً درجة تبلمر نشا الحبوب أقل من تبلمر الأميلوز فى النشا من المصادر الأخرى).

جدول (٢): مكونات وخواص حبيبات أ ، ب في نشا دقيق القمح. (Eliasson)

المكون أو الخاصية	حبيبة أ	حبيبة ب
أميلوز	$1,0 \pm 29,2$	$1,6 \pm 27,4$
دهون (مجم/١٠٠ جم)		
أحماض دهنية حرة FFA	$25 \pm 84$	$50 \pm 162$
لوسفوليبيدات محللة LPL	$65 \pm 845$	$90 \pm 1062$
متوسط الحجم (ميكرومتر $\mu m^3$ )	$221 \pm 1824$	$11,6 \pm 56,6$
متوسط القطر (ميكرومتر $\mu m$ )	$0,6 \pm 14,1$	$0,28 \pm 4,12$
مساحة السطح النوعي (م <sup>2</sup> /جم)	$0,011 \pm 0,265$	$0,058 \pm 0,788$
درجة حرارة التجلت (م°)		
د.ن.ف.ك. BEPT		
الابتداء	54,8	55,9
النقطة المتوسطة	58,4	61,5
النهاية	62,0	64,8
ق.ع.م.ج DSC		
درجة الابتداء (د.م° °C T <sub>0</sub> )	$2,4 \pm 56,8$	$1,9 \pm 55,9$
درجة القمة (د.م° °C T <sub>m</sub> )	$2,0 \pm 62,3$	$1,7 \pm 62,8$
Δ ح جول /جم Δ H J/g	$1,5 \pm 9,9$	$1,2 \pm 9,4$

الأرقام متوسطة وانحراف معيارى لثلاثة وعشرين عينة.

د.ن.ف.ك. : درجة الحرارة النهائية مقاسة بالانفصال الاتكسارى للأشعة المستقطبة.

BEPT : birefringence end point temperature.

ق.ع.م.ج : قياس معدل امتصاص الحرارة

DSC : differential scanning calorimetry

وقد وجد  $1.7\%$  من الجلوكوز في الأميلوز في روابط التفرع (1  $\leftarrow$  6) وإتحال الأميلوز البيتا- $\beta$  amylosis في القمح يصل إلى 77 - 79% بواسطة بيتا أميلاز والذي يحل محل روابط ألفا  $\alpha$  (1  $\leftarrow$  4) ولا يحل محل روابط ألفا  $\alpha$  (1  $\leftarrow$  6). وقد ذكر البعض أن هناك 4,8 سلسلة (1  $\leftarrow$  6) في كل جزيء من نشا القمح. ودراسات أشعة س X-rays دلت على أن الأميلوز يوجد في ملف إعتباطي random coil غير منتظم وإن وجد بعض الحلزونيات القصيرة وهي غير ثابتة وبالرغم من هذا التفرع فإن الأميلوز يملك مسلك البوليمر المستقيم في المحلول.



ويتميز الأميلوز في المحلول بخاصيتين لهما إرتباط بعملية الخبيز: الأولى الميل الشديد لتكوين روابط أيدروجينية داخل الجزيء intramolecular مما يعنى ميلا قويا إلى التبلر crystallization (أو الإنكاس/الإنحطاط retrogradation) وعلى

ذلك فمحلول الأميلوز ليس ثابتا تماما ففي محلول 2.4% أميلوز يحدث التعتك turbidity في بضع دقائق بعد رفع درجة الحرارة إلى 32°م وتبلغ العكارة مداها في ساعة إلى ساعتين ويعتقد أنها تحدث من انفصال الأطوار phase separation. ويصحب التعتك التبلر crystallization ولكن بمعدل أقل ويحدث التبلر في الطور الغني بالبوليمر.

والخاصية الثانية للأميلوز في محلول هي قدرته على تكوين معقدات تضمين حلزونية helical inclusion complexes ففي وجود الغالب الرابط المناسب ligand يكون الأميلوز حلزونا helix مع الغالب الرابط ligand في الفجوة cavity. وتكوين المعقد complex بين اليود والأميلوز يعطي اللون الأزرق الذي يمتص عند لامدا 640 nm  $\lambda$ . ومن الغالب الرابطة الأخرى الدهون القطبية ومعقد الأميلوز-دهن amylose-lipid complex.

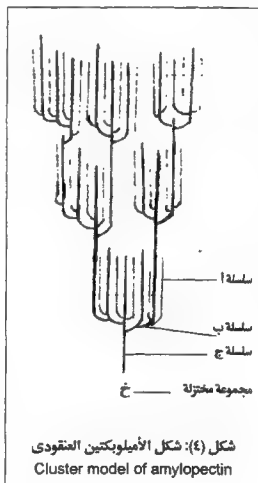
أما الأميلوبكتين فحزينة أكبر كثيرا من الأميلوز ودرجة بلمرته (د.ب DP) تبع 10000 أو أكثر. وربما كان الأميلوبكتين من أكبر الجزيئات الموجودة في الطبيعة ويختلف حجم جزيء الأميلوبكتين كثيرا ويتأثر بالصف وموقع النمو وفي الأميلوبكتين - وهو متفرع - يبلغ متوسط طول السلسلة 25 وحدة جلوكوز غير مائية anhydroglucose وإن اختلف طول السلسلة كثيرا. ويوجد توزيع الحجم في ثلاثة أشكال trimodal وربما في أربعة tetramodal ويتراوح طول السلسلة من 10 إلى 17 إلى 56 إلى 200

ولا تظهر محاليل الأميلوبكتين الميل الشديد للإنتكاس الذي يحدث مع محاليل الأميلوز وإن تبلر الأميلوبكتين تحت الظروف المناسبة. وتحدث العكارة في محاليل يزيد تركيزها عن ١٠٪ على درجة حرارة أقل من ٥٠ م وفي محلول ٢٠٪ أميلوبكتين وصلت العكارة أقصاها في ٤-٥ أيام. وكذلك فإن مقدرة الأميلوبكتين على تكوين معقدات تضمين inclusion complexes أقل كثيرا من مقدرة محاليل الأميلوز. وهي تكون معقدا أحمر-بنى (أسمر) مع اليود له أقصى امتصاص عند  $\lambda = 530-540 \text{ nm}$  (الامداد ٥٣٠ - ٥٤٠ م.ن) وإذا خلط محلول أميلوز وأميلوبكتين يتكون طوران الأعلا منهما غنى في الأميلوز والأسفل غنى في الأميلوبكتين.

#### المكونات الصغرى minor components

يوجد في نشا الدقيق بجانب الأميلوز والأميلوبكتين مكونات أخرى بنسب ١٪ أو أقل وأكثرها وجودا هي الدهون القطبية والتي تبلغ نسبتها حوالي ١٪ وإن اختلفت من حبيبات أ إلى حبيبات ب (جدول ٢). فحبيبات ب بها ١٢٢٠ مجم دهن/ ١٠٠ جم نشا بينما حبيبات أ بها حوالي ٩٣٠ مجم/ ١٠٠ جم. وفي نشا القمح فإن الفوسفاتيديل كولين lysophosphatidyl choline يمثل ١٠٪ من الدهون القطبية ومن الصعب إستخلاص دهون النشا الحقيقية ويمكن أن توصف بأنها دهون داخلية internal lipids ويعتقد أنها توجد في

وهي في القمح الصلب durum ١٢ وفي القمح الطرى soft ٢٠. ولكن نمط pattern انتفرع في الأميلوبكتين كان واحدا في عشرة أصناف من القمح. وهناك ثلاثة أنواع من السلاسل: سلاسل A-chains ترتبط بالجزء خلال روابط ألفا (١ ← ٤) ولكن الإرتباطات الأخرى كلها (١ ← ٤) وسلاسل B ترتبط بنفس الطريقة وأن كانت تحمل أيضا سلاسل أخرى أ و/أو ب عن طريق رابطات ١ ← ٦. وهناك سلسلة واحدة ج C-chain وهي السلسلة التي تحمل النهاية الوحيدة المختزلة reducing في الجزء أ، ب مهمة وتبلغ ١ - ١,٥ (شكل ٤).



معقدات التضمين الحلزونية للأميلوز helical amylose inclusion complexes.

ومن المكونات الصغرى الأخرى للنشا البروتين وقد تبلغ نسبة البروتين ٠,١ - ٠,٢٥% أو حتى بالتقنية ربما وصلت إلى أقل من ٠,١ ونوع البروتين يختلف أولاً بتأثير طريقة تحضير النشا وربما وجدت بروتينات مشابهة للجليادينات على سطح حبيبة النشا. وكذلك ربما وجدت أنزيمات الأنفا  $\alpha$  أميلاز والبيتا  $\beta$  أميلاز. كما يوجد بروتين لاهو من نوع الجليادين ولا هو أنزيم ولكن يستخلص بالملح وله وزن جزيئي يبلغ ٣٠٠٠٠ ونسب الجلوتامين والبرولين فيه منخفضة جداً (حوالي ١٥% من الأحماض الأمينية) كما أن تركيب (تكوين) الأحماض مختلف عنه في الجلوتين وهذا البروتين يمثل ٨% من البروتينات المرتبطة بالنشا. كما يوجد بروتين آخر على سطح حبيبة النشا يرتبط بصلاصة hardness السوداء وبالتالي بخواص القمح الطحينية. كما يمكن إستخلاص بروتينات أخرى من النشا بعد جلتة النشا ولذا تسمى داخلية وهي من عدة مكونات أو أنها الجزيئية تتراوح ما بين ٥٠٠٠ - ٩٠٠٠٠. وقد أمكن إستخلاص ٣,٣٩ مجم بروتين من ١٠ جم نشا.

وعند فصل النشا من الدقيق فإن نسبة البروتين عادة تكون أعلا من ٠,١% وإذا جرى fractionated النشا إلى نشا أولى primary معظمه حبيبات أ ونشا ثانوي secondary معظمه حبيبات ب فإن محتوى البروتين في النشا الأولى يكون ٠,٣٤ - ٠,٣٥% فقط بينما قد يصل محتوى البروتين في النشا الثانوي ٤,٠% ويرجع هذا الإختلاف إلى أن

البروتين يتعلق attach إلى سطح حبيبة النشا أثناء المعاملة. وتقل نسبة البروتين كثيراً إذا عومل النشا بالتولويون أو الإنزيمات البروتيلولوتية.

#### سطح حبيبة النشا

إن ترتيب الأميلوز والأميلوبكتين على سطح حبيبة النشا غير معروف بالتفصيل ولكن النهايات غير المختزلة لمجموعات السكر في جزيئات النشا توجد عند السطح. ويزيد الأميلوز مع البلوغ/النضج maturation وربما كان الجزء الخارجى للحبيبة أغنى فيه. كذلك فإن جزيئات الأميلوز يزيد حجمها مع البلوغ ويزيد الفوسفور - وهو يكاد يكون كلياً من الدهون - في اتجاه الطرف (محيط) الحبيبة. وسطح حبيبة النشا ثابت بدرجة ملحوظة وعندما تهاجم الأنزيمات حبيبات نشا القمح فإنها تكون حفراً pits وتحلّمىء الحبيبة من الداخل وهى تفضل مهاجمة حبيبات أ الكبيرة عن حبيبات ب وخاصة عند الأخدود الوسطى/الإستوائى وبعد بضعة أيام من الأنبات فإن الحفر توجد على كل سطح الحبيبة.

وتوجد مركبات أخرى على سطح حبيبة النشا بجانب الأميلوز والأميلوبكتين ويعتمد جهد زيتا Zeta-potential لحبيبات ب على ر<sup>٢</sup> جيد وعند أرقام ج<sup>٢</sup> أقل من ٣,٧ فإن جهد زيتا يكون موجبا وعند أرقام ج<sup>٢</sup> أعلا من ٣,٧ يكون هذا الجهد سالبا. وبالإستخلاص بمذيبات مختلفة فإن الإعتماد على ج<sup>٢</sup> تغير وفسر هذا بأن الفوسفوليبيدات توجد على سطح حبيبات نشا القمح والإختلاف في قابلية إستخلاص الدهون من نشا القمح له علاقة أيضا

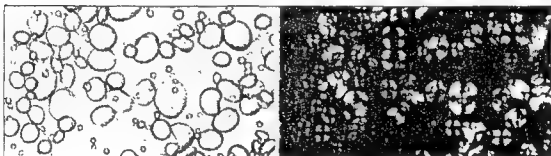
الكاره للماء بانزيم البيسبس فإنه يفقد قدرته على ربط الزيت ولكن إذا لم يوجد الماء فإنه يمكن أن يشتت dispersed النشا بسهولة في الزيت.

#### تنظيم حبيبة النشا

##### organization of starch granule

نشا القمح الطبيعي native - مثل النشا الطبيعي من المصادر الأخرى - يعطى ظاهرة الإنكسار المزدوج birefringent في الضوء المستقطب polarized light (شكل ه). كما أنه له نمط في أشعة س يعرف باسم نمط أ A-pattern. ونشا القمح المجلتن gelatinized قد يظهر نمط ث V-pattern نتيجة وجود معقد الأميلوز-دهن بينما النشا المنتكس retrograded يظهر نمط ب B-pattern. ووجود ظاهرة الإنكسار المزدوج birefringence يبين أن حبيبة النشا متباينة الخواص anisotropic أى أن هناك نوعاً من التنظيم في هذه الحبيبة بينما تظهر أنماط أشعة س أن حبيبة النشا متبلرة جزئياً.

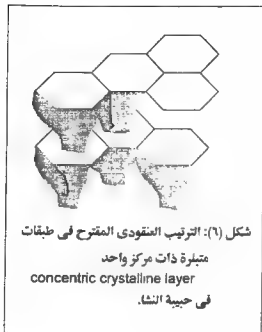
بوجود دهون داخلية ودهون سطحية. وباستخدام المطياف الألكتروني للتطبيقات الكيماوية (ESCA) electron spectroscopy for chemical application إكتشف وجود الكربون والأكسجين والنيتروجين والسليكون والفوسفور والكبريت وفقط كان الكربون والأكسجين موجودين بكميات كبيرة وربما وجد النيتروجين كاميد والكبريت ككبريتيد والفوسفور كفسفات والسليكون إما من سليكات أو سليكا أو من تلوث. وعلى ذلك فربما إحتوى سطح حبيبة النشا على بروتين وعلى فوسفوليبيدات. ومعاملة سطح حبيبة النشا بانزيم بروتياز تسبب في أن يفقد هذا السطح تماماً النيتروجين والفوسفور بما قد يعنى أن الدهون ترتبط بالسطح بواسطة بروتين. والصبغ بصبغات البروتين يظهر أيضاً وجود بروتين على سطح حبيبة النشا. كذلك فإن سطح حبيبة النشا محب للماء hydrophilic ومقدرته على ربط الزيت ضعيفة ولكن يمكن جعله كارها للماء hydrophobic بمعاملته بالكلور أو الحرارة مما يؤثر على البروتين الموجود على سطح حبيبة النشا وإذا عومل النشا



50 ميكرومتر

شكل (ه): حبيبات النشا في المجهر الضوئي. إلى اليمين الضوء المستقطب وإلى اليسار الضوء العادي.

(rings) كذلك وعلى السطح حبيبة النشا. ولكنى لاتوجد فراغات فربما ملأت مواد غير متبلرة هذه الفراغات. وربما أيضا وجدت الدهون فى المنطقة غير المتبلرة.



#### ظاهرة الجلطنة

##### gelatinization phenomenon

عند تسخين النشا فى الماء تحدث تغيرات مميزة تظهر فى السلوك الإنسيابى rheological behavior مثل زيادة اللزوجة. ومدى هذه التغيرات لايعتمد فقط على نوع النشا بل أيضا على محتوى الماء فلابد من أن يتعدى تركيز النشا قيمة معينة ليحدث تغير فى اللزوجة التى لاتعتمد فقط على التركيز بل أيضا على صنف القمح. وهذا يرتبط بعدد الأجزاء فى الحبيبات الكبيرة number fraction of large granules وبحجم أجزاء جسيمات النشا المتفتحة volume fraction of smaller starch particles

ويعكس ماقد يتوقع فإن مكون التبلر ليس فى الأميلوز بل فى الأميلوبكتين حيث أن النشا الشمعى waxy starches -والذى يكاد لايتحتوى على أميلوز يعطى أنماطا جيدة لأشعة س. كما أن مقدرة التبلر تبقى حتى بعد نض leach الأميلوز من الحبيبة. وتختلف مقدرة التبلر من صفر - ٦٠٪ وقد وجد أن الحبيبات الصغيرة لها تنظيم لقابلية التبلر أكبر من الحبيبات الكبيرة. وأن هناك نوعان من أجزاء النشا fractions نوع متبلر crystalline ونوع غير متبلر amorphous وأن حبيبات الجزء المتبلر صغيرة الحجم. ويبلغ حجم البليمرات (البذرة البلورية) crystallites فى نشا القمح ١٠٠ أنجستروم A وأنه ليس هناك فرقا فى حجم البليمرات (البذرة البلورية) crystallites بين حبيبات أ وحبيبات ب. وقد اقترح أن حبيبة النشا تتروك من طبقات وأن الطبقات تتبادل alternating layers فى خواصها من حيث: معامل الإنكسار refractive index والكثافة density وقابلية التبلر crystallinity ومقاومة الإنزيمات. وفى المجهر الضوئى فإن هذه الطبقات تكون مرئية visible فى نشا البطاطس بدون أى معاملة بينما لرؤيتها فى هذا المجهر فى حالة نشا القمح يحتاج الأمر معالجة هذا النشا بالإنزيمات أو الحمض (شكل ٦).

(Eliasson)  
وتحيط هذه الطبقات بمنطقة مركزية (مصرة hilum) فى اصدااف ذات مركز واحد concentric shells فى حين أن جزيئات النشا تتوجه شعاعيا/قطريا radially فهى عمودية perpendicular على هذه الطبقات (التي سميت حلقات نمو growth

وجدت حبيبات نشا تغطي هذه الظاهرة في القشرة. ومدى درجة حرارة التجلتن قد يزداد عن طريق المكونات مثل السكر. وفي الكيك والبسكويت حيث تكون نسبة النشا إلى كل من السكر و/أو الدهن منخفضة فإن حبيبات النشا قد تظهر ظاهرة الإنكسار المزدوج.

#### ٢- نمط حيود أشعة سى

##### X-ray diffraction pattern

يظهر نشا القمح نمط أ فى أشعة سى وبعد الجلتنه يظهر نمط ف نتيجة معقد أميلوز/بكتين. والتغير فى قابلية التبلر متدرج وهو دالة لدرجة الحرارة. فإذا سخن معلق ٢٩٪ (وزن/وزن) لنشا فى ماء إلى درجة حرارة ٩٥°م فإن نمط أ يكون هو الملحوظ فإذا أصبحت هذه النسبة أعلا من ٤٣٪ فإن نمط ف فقط يتكون وفيما بين هاتين النسبتين يوجد النمطان أ، ف.

#### ٣- منحنى حرارى (قياس) معدل إمتصاص

##### الحرارة DSC thermograms

يعطى الشكل (٧) منحنى حرارياً thermogram (ق.ع.م.ح DSC) لمعدل إمتصاص الحرارة لنشا/ ماء بنسبة ١ مع معدل تسخين ١٠°م/ق.

(Eliasson)

وإذا زيدت نسبة النشا/ماء فإنه يجب رفع درجة الحرارة للوصول إلى جلتنه تامة. وهناك إختلافات بين أصناف القمح فى مدى درجات حرارة الجلتنه حيث يتجلتن نشا قمح الشتاء على درجات حرارة أقل عن قمح الربيع. وهناك علاقة بين درجة الحرارة القصوى عند قمة المنحنى وحجم الرغيف

وتساهم التغيرات فى الإنسياب فى عقد لب الخبز أثناء الخبز وربما تسببت فى نهاية الإنتفاخ الفرنى oven spring وعلى ذلك فهى أساسية فى تركيب اللب crumb.

ويستخدم إصطلاح الجلتنه gelatinization ليصف عدة تغيرات تحدث فى النشا على فترات من درجات حرارة مختلفة، وتتضمن هذه التغيرات: إختفاء ظاهرة الإنكسار المزدوج birefringence

وإختفاء نمط حيود أشعة سى X-ray diffraction pattern وحدوث إمتصاص للماء مع إنتفاخ swelling وتغير فى شكل وحجم حبيبات النشا ونض الأميلوز (الأميلوبكتين) من الحبيبات وتكون جل gel أو عجينة paste. والحدث الأساسى يمكن إعتباره تالاشى/ذوبان melting التركيب البلورى crystalline وبالتالي إختفاء نمط أشعة سى وكل الأحداث الأخرى يمكن إعتبارها نتيجة لهذا الحدث الأساسى.

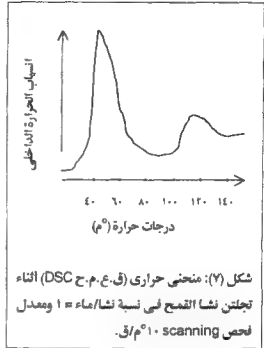
#### ١- الإنكسار المزدوج birefringence

يُفقد الإنكسار المزدوج birefringence فى الضوء المستقطب عندما يسخن نشا القمح فى ماء ويرتبط هذا الفقد بمحتوى الماء. ففي تركيزات أعلا من ٥٠٪ ماء يتم الفقد على درجات حرارة ٦٥°م أو أقل وعند تركيزات ٥٠٪ ماء فإن هذه الظاهرة تظل موجودة فى حبيبات النشا على درجة حرارة ٧٥°م وفى تركيز ماء قدره ٣٠٪ فإنها تظل موجودة حتى بعد المعاملة على ١٣٢°م.

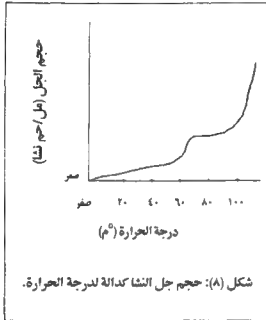
ونظراً لأن نسبة النشا إلى الماء تتغير فى قشرة crust الخبز أثناء الخبز نظراً لتبخّر الماء فربما



النوعى loaf specific volume. كما أن هناك اختلافات صغيرة بين معالم parameters الحبيبات الصغيرة والكبيرة (جدول ٢).



نسبة ١:٢٠ ويسدوان الإنتفاخ يرتبط بمحتوى الأميلوبكتين ويعمل الأميلوز كمخفف diluent. وانتفاخ حبيبة نشا القمح دالة لدرجة الحرارة كما يتضح من الشكل (٨).



#### ٤- الإنتفاخ swelling

تمتص حبيبات النشا الماء أثناء التجلتن وتنتفخ وقدر قطر حبيبة نشا القمح المتجلتن فكانت ٢٤ ميكرومترا  $\mu m$  مع اختلافات كبيرة  $\pm 24$  ميكرومترا. ويعتمد الإنتفاخ على نسبة النشا/الماء ويقل مع زيادة تركيز النشا. وحجم حبيبة النشا دالة لدرجة الحرارة ويعرف معامل الإنتفاخ بأنه =

##### حجم الحبيبات المنتفخة

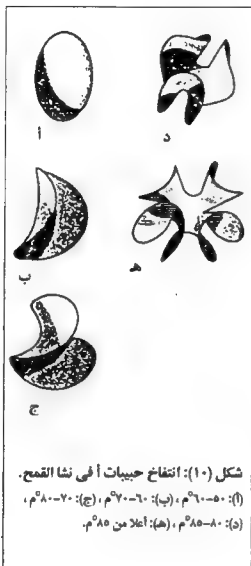
##### الحجم الأصلى للنشا

وبالنسبة لنشا القمح فقد كان على  $70^\circ C$ ، ٢,٥٦ مع نسبة ماء/نشا بالوزن ١:١، ٦,٠١ عندما كانت هذه النسبة ١:٥، ٦,٦٨ عندما كانت ١:١٠، ٧,٠١ عند

#### ٥- اللويان solubility

أثناء تسخين النشا تنضج جزيئات من داخل الحبيبات إلى الخارج وأول سزى ينضج هو الأميلوز ويحدث ذلك كدالة لدرجة الحرارة (شكل ٩). ويحدث نضج جزيئات الأميلوز الأصغر عند درجات الحرارة الأقل بينما على درجات الحرارة الأعلى تنضج الجزيئات ذات الأوزان الجزيئية الأعلى. كما ينضج أيضا الأميوكوبكتين خاصة إذا كانت المعاملة الميكانيكية أثناء التسخين شديدة. وتبلغ نسبة الأميلوز فى المادة المنضجة leached out material حوالى ٨٠٪ وإذا طبقت نضج الأميلوز يشبط تكون الجل فيسدوان نضج الأميلوز ضرورى

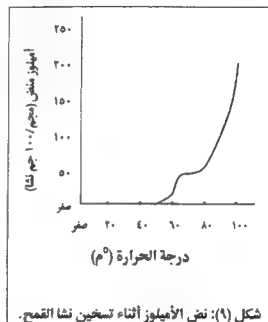
ويمثل شكل (١٠) نمط إنتفاخ حبيبات أ في القمح. أما حبيبات ب فإننتفاخها مثل إنتفاخ نشا المصادر الأخرى كالدرة maize فهي تتمدد بانتظام uniformly في جميع الجهات عندما تمتص الماء. (Eliasson)



شكل (١٠): إنتفاخ حبيبات أ في نشا القمح.  
(أ): ١٠-٥٠ م<sup>٢</sup>، (ب): ٦٠-٧٠ م<sup>٢</sup>، (ج): ٧٠-٨٠ م<sup>٢</sup>،  
(د): ٨٠-٨٥ م<sup>٢</sup>، (هـ): أعلا من ٨٥ م<sup>٢</sup>.

وترتبط تغيرات شكل حبيبة نشا القمح بكل من درجة الحرارة والتركيز وإذا زاد تركيز النشا لا بد من زيادة درجة الحرارة للحصول على نفس التغيرات التي تتم على تركيزات أكثر إنخفاضاً. وإذا سخن

للإنتفاخ وتكوين البجل (شكل ٩). وعلى درجة حرارة الغرفة فإن نض الأميلوز يمكن إهماله (نض السكريات العديدة) ولكن إذا تضررت حبيبة النشا كما قد يحدث من المعاملة الميكانيكية في الطحن فإن جزيئات الأميلوز تنض أو تستخرج بسهولة حتى على درجة حرارة الغرفة ويستخدم هذا الإختلاف كأساس لطريقة الإستخلاص في تقدير تضرر النشا. (Eliasson)



شكل (٩): نض الأميلوز أثناء تسخين نشا القمح.

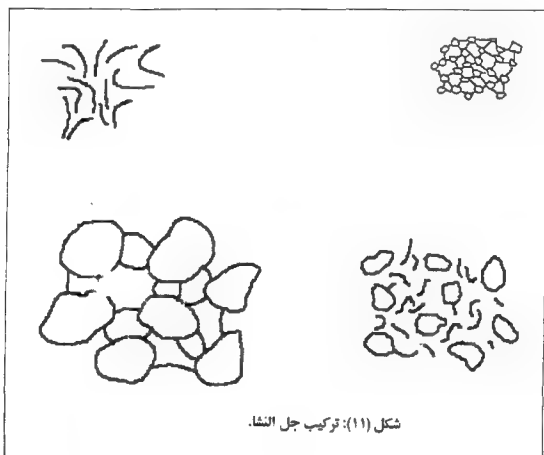
#### ٦- الشكل والحجم shape & size

إن إنتفاخ حبيبات النشا والذي يصحبه نض الأميلوز (والأميلوبكتين) يؤثر على شكل وحجم حبيبة النشا فالحبيبات عادة تزيد في الحجم نتيجة إمتصاص الماء وعند نقطة معينة تنهار ولكن نشا القمح والشيلم والشعير تظهر بعض الإختلاف. فالحبيبات لا تتمدد بانتظام عند إمتصاص الماء فالإنتفاخ يبدو أنه أكثر عند المناطق القريبة للأخدود الإستوائى equatorial groove وربما رجع ذلك إلى عدم تماثل توزيع جزيئات الأميلوبكتين.

macromolecular particle وجل جسيمات gels (أنظر: جل) وكلاهما يظهران في شكل (١١). وفي جل الجزيئات الكبيرة فإن حبيبة النشا ومكوناتها يحدث لها تشتت كامل فهناك محلول من أميلوز وأميلوبكتين وتخضع لميكانيزم محاليل الجزيئات الكبيرة فيتكون الجل فوق تركيز معين نظرا للتشابكات entanglements.

نشا القمح أثناء القص shearing فإن الطبقات الخارجية لحبيبة النشا يظهر فيها تجزئة fragmentation.

٧- السلوك الإنسيابي rheological behavior إن الإنتفاخ والذوبان والتغيرات الأخرى المذكورة أعلاه تؤثر على السلوك الإنسيابي لجل النشا. والجل يقسم إلى جل جزيئات كبيرة



النشا في هذه الحالة بأنه من مواد مركبة composite تبني من طور سكر عديد مستتر مع حبيبات نشا كمالىء. وتتوقف خواص هذا الجل

ويحصل على جل الجسيمات عندما تنتفخ حبيبات النشا لدرجة بسيطة ولكن تشغل كل الحجم حيث تنتج شبكة إنتقالية ضعيفة ويمكن أن يوصف جل

على الطور المُشتت dispersed phase وعلى الطور المستمر وعلى التفاعلات بين الأطوار ويمكن مَنَاولَة manipulate خواص الجِل بتغيير خواص الأطوار phases أو التفاعلات بينها. وهنا يلعب توزيع (الحبيبات) في حجمين bimodal size distribution دوراً خاصاً. فتعتمد خواص الإنسيابية على حجم الطور المشتت  $\Phi$  ولكن لكل  $\Phi$  يكون لتوزيع حجم الجسيم particle size distribution علاقة/تأثير.

وفي جِل الجسيمات فإن حبيبات النشا المنتفخة تملأ الحجم إلى الحد وفي هذه الحالة فإن قابلية تشويه deformability حبيبات النشا تكون في غاية الأهمية للسلوك الإنسيابي وأحد عوامل قابلية التشوه هي قابلية تبلر crystallinity حبيبات النشا حيث تنخفض بالتسخين بعد درجة حرارة القمة إلى درجة الحرارة النهائية  $T_m \rightarrow T_c$  دو. فإذا أُضيفت حبيبات نشا مجلّنة جزئياً إلى طور أميلوز مستمر فإن هذا يعزز الجِل. ويتوقف تأثير التعزيز على درجة الجلّنة ويكون التأثير في أقصاه كلما كانت حبيبات النشا أقل جلّنة.

#### إنتكاس/إعادة تبلر النشا

retrogradation – starch recrystallization عملية الجلّنة تسبب إصهار melting البليمرات (البذور البلورية) crystallites في النشا وتركيب الجِل الناتج غير متبلر amorphous ولكن هذا الجِل ليس في حالة متوازنة ويتغير مع الزمن. والتغيرات التي تحدث في محاليل الأميلوز والأميلوبكتين وصفت أعلاه وهي تسمى مع بعضها إنتكاسا retrogradation ويتغير السلوك الإنسيابي

مع أندغام (ماء) water syneresis ويزداد جِساء rigidity جِل النشا أثناء التخزين نتيجة إعادة التبلر وأحياناً يستخدم إصطلاح الإنتكاس retrogradation لوصف زيادة اللزوجة التي تلاحظ أثناء التبريد في مقياس لزوجة/أميلوبرانغر Brabender amylo/viscograph. ويشمل الإنتكاس – كما ذكر سابقاً – انفصال الأطوار والتبلر وتكون جِل.

#### ١- الأميلوبكتين والأميلوز

في حبيبة النشا الطبيعية يوجد الأميلوبكتين في المجالات المتبلرة crystalline domains في حين يتصل كل من الأميلوز والأميلوبكتين بالإنتكاس.

أظهرت قياسات معدل إمتصاص الحرارة (ق.ع.م.ج DSC) أن الأميلوبكتين المعاد التبلر recrystallized amylopectin ينصهر في مدى درجة حرارة من ٦٠-٨٠°م وهو نفس مدى الحرارة (منحنى إمتصاص الحرارة) endotherm في أجون جِل النشا ولب الخبز. بينما جِل الأميلوز لا ينصهر تحت درجة حرارة أقل من ١٠٠°م. وتم تسجيل منحنى إمتصاص حرارة endotherm لانصهار جِل الأميلوز في مدى ١٠٥-١٥٠°م وعلى ذلك فإن بلورات الأميلوز أكثر ثباتاً عن بلورات الأميلوبكتين ويتبع ذلك أن مقاومتها للحلّماء الأنزيمية أكبر. وأكثر بلورات الأميلوز ثباتاً هي البلورات التي تتكون من جزيئات الأميلوز القصيرة ولأنها لا تهدم في القناة المعوية فهي تسمى "النشا المقاوم resistant starch".

ويتوقف مدى الإنتكاس على محتوى الأميلوبكتين في جل النشا ويزيد من ذرة الأميلو amylo maize > القمح > البطاطس > الذرة الشامية waxy maize. كما وجد أن ثابت معدل الإنتكاس أعلا في نشا الذرة الشامية ونشا البطاطس عنه في نشا القمح والذرة الأميلو amylo maize وفسر ذلك بأن الأميلوز (في نشا ذرة الأميلو amylo maize) والدهون القطبية polar lipids (في نشا القمح) تقلل من معدل الإنتكاس. وذكر أنه ربما حدث تبلر تعاوني (متقارن) cocrystallization. وفي الواقع فإنه في مخاليط الأميلوز والأميلوبكتين فإن إنتكاس الأميلوبكتين لا يحدث مستقلا عن وجود الأميلوز. وفي مستويات مرتفعة من الأميلوز يحدث إنتكاس الأميلوبكتين بدرجة أكبر مما يتوقع من نسبهما في المخلوط. وعملية التبلر الأصلية في جل النشا هي نفسها في جل الأميلوز وخواص جل الأميلوز ثابتة بعد ٢٤ ساعة ولكن جل النشا يتغير على مدى فترة لمدة أسابيع. ويعزى ذلك إلى التبلر البطيء للأميلوبكتين.

## ٢- العوامل التي تؤثر على إعادة تبلر الأميلوبكتين factors that influence the recrystallization of amylopectin

### أ- التركيز concentration

يؤثر تركيز النشا على مدى الإنتكاس وأكثر نمط B-pattern شدة intensity يحمل عليها في جل نشا القمح عندما يكون تركيز الماء من ٤٧ - ٥٠٪ وزن/وزن. وإذا زاد تركيز الماء إلى ٦٣٪ وخزن الجل لمدة ثمانية أيام على ٢٤ °م تقل شدة نمط ب إلى الخمس.

### ب- درجة الحرارة temperature

تتأثر عملية الإنتكاس بدرجة الحرارة - كما في التبلر التقليدي - وكلما زاد التبريد supercooling فإنه تتكون بذور بلورات أكثر ولكن نمو البلورات يشجع على درجات الحرارة الأعلى. وأحسن ظروف تبلر الأميلوبكتين هي على درجات حرارة أعلا من الصفر المئوي مباشرة. وبدا ربما تم تجنب أو تأخير الإنتكاس بالتخزين على درجة الحرارة الصحيحة.

وتتغير خواص الإنسياب الدينامية مع درجة الحرارة ويتأثر جل النشا بطريقة مختلفة عن جل الأميلوز فجل الأميلوز ربما ثبتت (اللزوجة)  $G'$  تقريبا عند التخزين على ٤ - ٢٠ °م بينما جل النشا تآثرت اللزوجة  $G'$  بدرجة حرارة التخزين بحيث زادت  $G'$  بمعدل أكبر على ٢١ °م عنه على درجات حرارة أعلا.

### ج- مصدر النشا source of starch

يتغير الإنتكاس مع مصادر النشا المختلفة وسبب واضح لذلك هو محتوى الأميروبكتين. وكان مدى الإنتكاس كالاتى شوفان > شيلم > قمح.

### د- تأثير الإضافات influence of additives

يمكن تأخير الإنتكاس بإضافة مواد مناسبة وأكثرها شيوعا الدهون وحيدة الأساس monoacyl lipids مثل الجليسريدات الأحادية. كما يؤثر على الإنتكاس رقم ج. جل النشا وكمية ونوع الملح.

## ٢- التغير في حالة الماء أثناء الإتكاس

### changes in the state of water during retrogradation

زاد الماء المرتبط bound أثناء تخزين جل النشا من ٥٠٪ إلى ٧٠٪ ويمر ذلك إلى التغير في الأميلوبكتين.

وتتخفف قدرة الماء على الحركة mobility أثناء تخزين جل النشا ويتوقف هذا التغير على درجة الحرارة وهو أعلاه على ٣٧° م وأقل عند ٥-° م، ٢° م. كذلك فإنه يتوقف على تركيز النشا والتغير يكون أعلاه عند ٤٥٪ نشا.

## السكريات العديدة غير النشا

### monostarch polysaccharides

توجد السكريات العديدة غير النشا في جدر الخلايا وفي الشبكة matrix التي تربط الخلايا معاً. ويمكن أن تقسم إلى: سليولوز cellulose وبيتا جلوكانات  $\beta$ -glucans وبتنوزانات pentosans.

ويبلغ محتوى السليولوز في الدقيق الأبيض ٠,٦ جم / ١٠٠ جم وبقية السكريات العديدة غير النشا تبلغ ٢,٥٢ جم / ١٠٠ جم ومنها البيتا جلوكانات توجد في القمح بنسبة ضئيلة جداً وإن وجدت بنسب كبيرة في الشعير والشوفان. وقد تسمى البنتوزانات هيميسليولوز وأهمها المحتوية على سكر الأرابينوز وسكر الزيلوز. وتبلغ نسبة البنتوزانات في سويداء القمح ١,٢٢٪ - ٢,٣٣٪ وفي الحبة/البُرة kernel ٧٪ تقريباً. وتقسم البنتوزانات إلى بنتوزانات قابلة للدوبان في الماء (ق.م. WS) وغير قابلة للدوبان في الماء (غ.م. VI) ووظيفتها في الخبز غير معروفة (بالتأكيد) ويرجع ذلك إلى مشاكل في التجزئة

والتحليل. وكثيراً ما تحتوي أجزاء البنتوزانات على بروتين ولا يعرف إذا كان هذا البروتين مرتبط تساهمياً مع الكربوهيدرات أو أن وجوده نتيجة تلوث.

وتلعب البنتوزانات دوراً في الخبز ودورها في دقيق الشيلم أكبر من دورها في دقيق القمح. والتأثير يكون عن طريقين: قدرتها على الاحتفاظ بالماء water-holding capacity والذي قد يؤثر على توزيع الماء في العجين كما قد يؤثر على ثبات الرغوة foam stability نظراً لسلوكها الإنسيابي. والبنتوزانات تزيد لزوجة مستخلص دقيق من خلال تكون الجل التأكسدي oxidative gelation. وزيادة لزوجة الطور المستمر يتوقع منها زيادة مقدرة الاحتفاظ بالغاز نظراً لانخفاض ميل خلايا الغاز للاندماج coalesce كما أنه وجد أن البنتوزانات تخفف من التوتر السطحي للماء.

## تكوين البنتوزانات الكيماوي وتركيبها

### chemical composition and structure (Eliasson)

تبلغ كمية البنتوزات القابلة للدوبان في الماء التي استخلصت من الدقيق بالماء البارد ١,٠٪ منه. وتركيبها الكيماوي يظهر في الشكل (١٢). فترتبط متبقيات د-زيلوز بروابط بيتا (١  $\rightarrow$  ٤) جليكوسيدية مكونة سلسلة ومتبقيات الأرابينوز تتصل بالسلسلة كافرع. وتجزئة البنتوزانات القابلة للدوبان في الماء حصل على أرابينوزيلان arabinoxylan نقية تكاد تكون خالية من البروتين وكان هو أكبر جزء.



المستخلصة من ثمانية أصناف قمح من ٠,٤٦ - ٠,٨٥ مجم / جم بنتوزان ولم يوجد حمض الفيروليك في الأرابينوجالاكتان.

أما البنتوزانات غير القابلة للذوبان في الماء في القمح فتبلغ نسبتها ١ - ١,٢٪ والسكريات الأساسية هي ل-أرابينوز، د-زيلوز، د-جلوكوز وتختلف نسبتها من صنف إلى آخر. والبنتوزانات غير القابلة للذوبان في الماء أكثر تفرغا عن تلك القابلة للذوبان في الماء ووزنها الجزيئي أكبر أيضا فدرجة بلمرة البنتوزانات القابلة للذوبان في الماء حوالي ١٦٠ - ١٩٠ ونفس الدرجة للبنتوزانات غير القابلة للذوبان في الماء أكبر من ٩٠٠ ونسبة البروتين في الأخيرة ١٠ - ١٥٪ ومحتواها من حمض الفيروليك يبلغ ٨ - ١٠,١ مجم / جم ولاذابتها يستخدم قلوئ.

وجزاء آخر كان أرابينوجالاكتان arabinogalactan وربما أرتبط به بروتين تساهميا ويختلف هذا البروتين في تكوين الأحماض الأمينية فيه عن بروتينات تخزين القمح. أما الأجزاء الأخرى فقد بلغت نسب البروتين فيها من ١,٤ - ٤٦,٧٪.

وقد ذكرت نسب ١,٣ - ٨,٧٪ بروتين في الأرابينوزيلانات ونسب ٦,٥ - ١٤,٣٪ بروتين للأرابينوجالاكتانات.

وتحتوى البنتوزانات القابلة للذوبان في الماء على حمض فيروليك ferulic acid أيضا مرتبطا فقط مع الأرابينوزيلانات الأكثر ذوبانا. وقد بلغت نسبة حمض الفيروليك في البنتوزانات المستخلصة من الدقيق والتجبن ٣١ - ٥٦ مجم / جم بنتوزان وتراوحت نسبة الأحماض الفينولية في البنتوزانات

## خواص السكريات العديدة غير النشا

### properties of the non-starch polysaccharides

#### ١- تكوين الجل التأكسدي والخواص الإنشائية oxidative gelation & rheological properties

تؤثر البنتوزانات على سلوك اللزوجة المرنة viscoelastic behavior للعجين عن طريقى وزنها الجزيئى ومقدرتها على تكوين جل.

فعند إضافة فوق أكسيد أيدروجين لمعلق دقيق ترتفع اللزوجة، وربما أن مستخلص الدقيق يكون جلا تحت نفس الظروف. وتكوين الجل يحدث دون تسخين أو تبريد ولكن يحتاج الأمر إلى عامل أكسدة ولذا تسمى هذه الظاهرة : تكوين الجل التأكسدي oxidative gelation ويلعب البنتوزان خاصة الأرابينوزيلان الذى يحتوى حمض الفيروليك دورا هاما فى هذه الظاهرة. ولكن عوامل الأكسدة المستخدمة عادة فى عمل الخبز: برومات البوتاسيوم وحمض الأسكوربيك لم تكون جلا فربما أن تكون الجل لا يتم إلا بواسطة المؤكسدات التى تنتج شقوقا حرة free radicals. ويعمل يدمأ ذلك فى وجود بيروكسيداز الأيدروجين hydrogen peroxidase وهذا الإنزيم يوجد فى الدقيق ولكن يثبط بالتسخين. كذلك فإن مجموعات السلفهيدريل (يد كب) لها دور أيضا ويمكن تثبيط تكوين الجل بواسطة الإنزيمات البروتئولوتية. ويثبت فقط ١-٥٪ من البنتوزانات القابلة للدوبان فى الماء immobilized بالأكسدة والجلل المتكون به ٢٥٪ بروتين (وزن جاف) ١٪ دهون،

٢.٢٪ رمان والباقي ٦١.٨٪ سكر عديد الذى يحتوى فقط على زيلوز وأرابينوز ولا يهاهم الأرابينوجالكتان فى تكون الجل التأكسدي.

ويحدث تكوين الجل التأكسدي أيضا فى البنتوزانات غير القابلة للدوبان فى الماء. وحمض الفيروليك ضرورى لتكوين الجل التأكسدي وزيادة خلط العجين يقلل من مقدار حمض الفيروليك فى البنتوزانات المستخلصة من هذا العجين مظهرها تأكسدها أثناء الخلط.

وتؤثر البنتوزانات على سلوك الإنسياب للعجين عن طريق وزنها الجزيئى الكبير وبارتفاع الوزن الجزيئى تزداد قوة الجل.

#### مقدرة الإحتفاظ بالماء

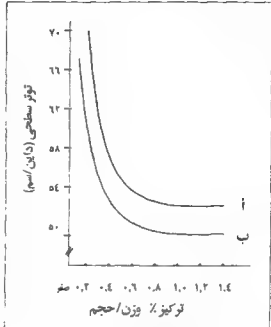
#### water-holding capacity

مقدرة البنتوزانات على الإحتفاظ بالماء جيدة وتؤثر على توزيع الماء فى العجين وفى الخبز. وربما كانت ١٥ جم ماء/جم على أساس الوزن الجاف وإن كان هذا الرقم غير دقيق. وهذه القدرة على الإحتفاظ بالماء تبلغ ٤٠ - ٦٠٪ للبنتوزانات الذائبة المؤكسدة، ٧٥ - ٩٠٪ للبنتوزانات الذائبة فى الماء المؤكسدة. وعند إضافة بنتوزانات غير قابلة للدوبان فى الماء إلى عجين دقيق القمح فإن إمتصاص الماء فى مقياس تكون وثبات تلازج العجين farinograph يرتفع. ولكن نوع الدقيق يؤثر أيضا ولكن مقدار تأثير البنتوزانات غير القابلة للدوبان فى الماء أكبر من تلك القابلة للدوبان فى الماء فالزيادة كانت من ٦٣.٦٪ إلى ٧٣.٥٪ وإلى ٦٨٪ على التوالي عند إضافة ١٪ بنتوزانات إلى العجين.



### ٣- النشاط السطحي surface activity

عند قياس التوتر السطحي لمحاليل بنتوزان ٠,٦٪ (وزن / حجم) وجد أن الأراينوجالاتان تُخفيض التوتر السطحي أكثر من الأراينوزيلان ولكن سلوك التركيز واحد (شكل ١٣).



جزء منتظم وعالي النشاط السطحي  
one uniform and highly amphiphilic molecule

شكل (١٣): النشاط السطحي لبنتوزانات القمح.

الإنخفاض عند ٢٥° م بواسطة:

أ- أراينوزيلان ، ب- جالاتوزيلان

والأراينوجالاتان يدل على ارتباط البروتينات تساهمياً في الأراينوزيلانات.

### أهمية البنتوزانات في الخبز

#### significance in baking

تختلف نتائج إضافة البنتوزانات للعجين وتأثيرها على حجم الرغيف من لآثار إلى زيادة وإلى نقصان وربما عكس ذلك عدم إنتظام أجزاء البنتوزانات المضافة في التجارب المختلفة.

ولكن هناك علاقة بين إضافة البنتوزانات ومعدل الأجون والبنتوزانات غير القابلة للذوبان في الماء أكثر تأثيراً في هذا عن تلك القابلة للذوبان في الماء وإن كان في تجارب أخرى وجد أن البنتوزانات لا تؤثر على إنتكاس النشا وقد تشير بعض النتائج إلى ما هو ملاحظ من قبل إلى أن إعادة تبلر النشا يتوقف على محتوى الماء فتبعاً لنسبة النشا/الماء الأصلية فإن إضافة البنتوزانات ربما زادت أو أنقصت إنتكاس النشا.

### ٢- الحبوب الأخرى

(Eliasson)

#### أولاً: نشا الحبوب الأخرى

النشا هو المكون الأكبر للحبوب عامة (جدول ٣) وتكوين نشا الحبوب ربما يكون متقارباً من ٢٥-٣٠٪ أميلوز، و١٪ دهن والباقي أميلوبكتين ولكنها لا تسلك نفس المسلك في الخبز. فنشا الشعير والشيلم تكاد تكون جيدة مثل نشا القمح في حين أن نشا الذرة والأرز فقيرة جداً. ونشا الحبوب تماثل أيضاً في نمط أشعة س فهي تعطى نمط أ فيما عدا النشا المحتوى على نسبة أميلوز عالية.

وهذه المنحنيات تظهر أن الجزء المؤثر واحد ومتجانس وله نشاط سطحي مرتفع مما يفسر بأن البنتوزانات مرتبطة حقيقياً بالبروتين (جليكوبروتين) وأن التشابه بين سلوك الأراينوزيلان

جدول (٣): الخصائص الفسيوكيماوية لنشا بعض الحبوب.

شبه	شولان	شعر	ذرة رفيعة		ذرة		ذخن		امارات	أرز			الخاصية
			شعري	عادي	عالي	شعري	عادي	أصبع		لؤلؤ	بروزو	برالمنج	
٢٥-٢	١٢-٣	٤٠-٣٥-١ ٣-٢	-	٢٧-٣	-	-	٢٥-٥	٢٢-٤	١,٥-١	-	-	-	حجم الحبيبة (ميكرون)
٢٣	٢٧-١٦	٢٧-٢٤ ١-٠,٨	٣٤-٢١	٨٠	حلي	١-	٢٦	٣٩	٧,٢	٢٠-١٥	٢٦-٢٣	٢٠-١٨	محتوى الألياف (%)
-	-	لا يوجد قبة	٩٨٠	٣٣٠	-	-	-	-	٣٢٠	٨٩٠- ٩٨٠	-	-	لزوجة - وحدات براندر - قبة مقياس قوة الزيمات (البقي)
-	٣١-١٨	٨,٢	-	٢٩	٦	٦٤	٢٤	١٣	١١	-	-	-	قوة الانتفاخ عند درجة حرارة ٢٠ م
-	٢٤-١٣	٣,٥	-	١٤	١٢	٢٣	٢٥	٧,٧	٣,١	٣٦-٤ عند ٩٨ م			قابلية الذوبان (%)
-	-	٢٠	-	٩٠	٩٥	٩٥	٩٥	٩٥	٩٠	٣٦-٤ عند ٩٨ م			عدد م
-	٨٦	-	-	٨٦	-	-	-	-	٤٩	٧٢	١٢٧	-	مقدرة ربط الماء
توتكن - مدى درجات													
٥٧	-	٥١,٥	٦٣	٦٣	٨٥	٦٣	٦٢	٦٢,٥	٦٥	٥٨	٦٢	٦٥	حرارة م
-	-	٥٧	-	-	-	-	-	٦٩	٧٣	٦١	٦٤	-	الإنباء
٧٠	-	٥٩,٥	٧٣,٤	٧١,٩	٨٧	٧٢	٧٢	٧٤	٨٠	٦٤	٦٨	٦٧	المتصف
													النهاية

٦٢

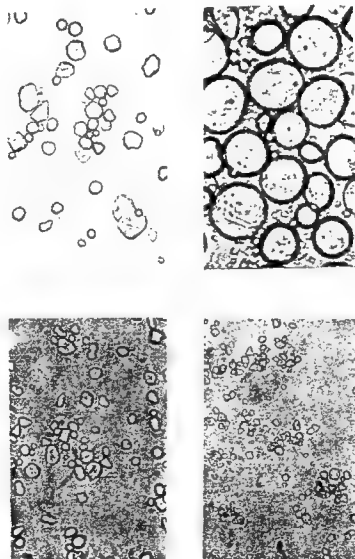
٦٣

٦٧

تكوين وتركيب حبيبات نشا الحبوب  
composition and structure of cereal  
starch granules

أ- الحجم والشكل size & shape  
يختلف الشكل المجهرى بين نشا الحبوب المختلفة  
(شكل ١٤).

وهي تنماتل كدلت في ان دهن الشا هو حرة من  
حبيبه الشا وليس تلتوت على السطح ولكنها تختلف  
فى بقية الخواص من نوع الى آخر species بل  
تختلف فى الأصناف المختلفة فى نفس النوع  
species. ويعطى الجدول (٣) بعض الخواص  
الفيوكيماوية لنشا بعض الحبوب.



شكل (١٤):

## ب- التكوين الكيماوي

### chemical composition

١- محتوى الأميلوز: الأصناف الشمعية والأصناف ذات المحتوى العالي من الأميلوز لا توجد إلا في نشا الحبوب ثنائية الصبغيات diploids ومن بينها الشعير والأرز والذرة الرفيعة والذرة. وفي نشا الذرة يوجد عدة مورثات genes تؤثر على تكوين النشا: شمعى وسكرى ١ وسكرى ٢ وكامد dkl ومُمد للأميلوز amylose extender.

والأصناف الشمعية منخفضة في الأميلوز (أقل من ٨,٥٪ في الشعير الشمعى وأقل من ٣٪ في نشا الذرة الشمعية والأرز الشمعى) وهى أيضاً منخفضة فى الدهون) والأصناف العالية فى الأميلوز (> ٣٥٪ أميلوز) عالية فى الدهون. والنشا العادى يبلغ مدى الأميلوز به ٢٠ - ٣٠٪ والأرز نشاء تتراوح نسبة الأميلوز به من صفر إلى أكثر من ٣٠٪ ولذا يقسم نشا الأرز إلى أربع مجموعات: عالى الأميلوز، متوسط الأميلوز intermediate، منخفض الأميلوز low وأصناف شمعية. وفي كل مجموعة يوجد أصناف منخفضة ومتوسطة وعالية درجة حرارة التجلت. والأصناف الشمعية غير جيدة فى الخبز مما قد يعنى أن إنتكاس الأميلوز retrogradation ضرورى لتكوين تركيب جيد للخبز crumb. كذلك فإن الأصناف العالية فى الأميلوز لا تُفصل الأصناف العادية فى الخبز وقد يعود ذلك إلى الإنتفاخ المحدود restricted swelling على درجات حرارة أقل من مائة مئوية.

ويمكن تحديد مصدر النشا بفحصه مجهرياً. كما يختلف حجم الحبيبات وأيضاً توزيع حجم الحبيبات. فقط حبيبات نشا القمح والشليم والشعير والتريتكال لها توزيع فى حجمين bimodal distribution (أو أكثر) وجميع حبيبات النشا الأخرى - من حبوب أو من مصادر غير حبوب - لا تعطى هذا التوزيع. والنشا الموزع فى حجمين حبيبات أ كبيرة وحبيبات ب صغيرة يعطى سلوكاً أحسن فى الخبز وإن لم يكن ذلك نتيجة زيادة مساحة السطح لأن حبيبات نشا القمح والذرة لها مساحة سطح (فى الحبيبات الكبيرة) ٠,٤٧ م<sup>٢</sup>/جم على التوالى ولكن حجم الرغيف من القمح هو ٨٠ مل ومن الذرة ٤٨ مل ووجود الحبيبات الصغيرة ب فى دقيق القمح الكامل يزيد من مساحة السطح مما يتطلب شبكة جلوتين أكثر لتغلف حبيبات النشا. وما يعنيه التوزيع الثانى فى حجمين قد داخل الحبيبات وملء الفراغات وتبلغ نسبة حبيبات ب فى نشا الشعير ١٥٪ بالحجم وفى الشيلم ٢٥٪. وأكبر حبيبات نشا فى الحبوب توجد فى حبيبات أ فى الشيلم والشعير فتبلغ فى الشيلم ١٠ - ٣٥ ميكرومتر وفى الشعير ١٠ - ٢٥ ميكرومتر. بينما حبيبات نشا الشوفان والأرز هى من بين أصغر حبيبات نشا الحبوب وتوجد فى السويداء كمكتبتلات agglomerates أو عناقيد clusters. وحبيبة نشا الشوفان تبلغ ٣ - ١٠ ميكرومتر فى القطر والعنقود وكله قد يصل إلى ٦٠ ميكرومتر.

٢- تكوين الأميلوز والأميلوبكتين : وجد أن توزيع حجم طول سلاسل الأميلوبكتين توزيع ثنائي الحجم bimodal في كثير من أنواع نشا الأرز الشمعي، الدرة الشمعية، الأرز، الدرة وذرة الأميلوز amylo maize ويتحسين طرق وأجهزة الترشيح بالجل وجد توزيع متعدد للحجم polymodal في أميلوبكتين من أنواع نشا مختلفة ومنها الأرز الشمعي والشعير والقمح. والملازم elution profiles يظهر جزئين ف<sub>١</sub>، ف<sub>٢</sub> مع توزيع الحجم المتعدد polymodal ويبلغ طول سلسلة كل جزئ الأميلوبكتين مدى من ٢١ - ٢٨ فيما عدا الأصناف عالية الأميلوز والتي متوسط طول السلسلة فيها ٤٤. والسلسلة الأقصر حبيباتها تعطى نمط أشعة س أ بينما سلسلة النشا عالي الأميلوز تعطى نمط أشعة س ب.

والجزءان ف<sub>١</sub>، ف<sub>٢</sub> أطوال سلاسلهما متشابهة وكانت ف<sub>١</sub> هي ٤٥ - ٦٠ للأصناف العادية والشمعية بينما هي (ف<sub>١</sub>) في نشا أصناف الدرة عالية الأميلوز كانت أطول قليلاً (٦٥). وكانت أطوال السلسلة في جزء ف<sub>٢</sub> من ١٤ - ١٨ للأصناف العادية والشمعية، ١٩ نشا الدرة عالية الأميلوز. وهذا لا يجعلها تختلف عن المدى في نشا القمح فهو في ف<sub>١</sub> ٤٩ - ٥٦ وفي ف<sub>٢</sub> ١٣ - ١٧ وعلى ذلك فالتكوين الجزيئي molecular composition للأميلوبكتين لا يبدو أنه يختلف كثيراً ما بين الدرة والقمح.

٣- الدهون: في نشا الشعير عالي الأميلوز تسود الدهون الفوسفورية المحللة lysophospholipids تكوين الدهن بينما شا

الدرة عالي الأميلوز به نسبة أعلا من الأحماض الدهنية الحرة ويبدو أن هناك ارتباطاً ما بين محتوى الأميلوز ومحتوى الدهون. وفي النشا ذي المحتوى العادي (٢٠ - ٣٠٪) أميلوز نشا الشوفان به محتوى عالي غير عادي من الدهن ومحتوى الدهن في نشا الشوفان يرتبط بالدهن في الحبة grain ويرتفع بارتفاع الأخير.

وحبيبات النشا ذات المحتوى العادي من الأميلوز يكون الدهن بها دهون فوسفورية محللة وأحماض دهنية حرة. ونشا الشعير به نسبة منخفضة جداً من الأحماض الدهنية الحرة بينما نشا الدرة - بغض النظر عن محتوى الأميلوز - يحتوي على أحماض دهنية حرة أكثر عن دهون فوسفورية محللة. وتكوين الأحماض الدهنية لا يختلف كثيراً في نشا الحبوب ويسوده ٢,١٨ (٣٥ - ٤٦٪) من الأحماض الدهنية الكلية، ١,١٦ (٣٧ - ٥٥٪) من الأحماض الدهنية الكلية.

٤- بروتين: كما مع نشا القمح فإن محتوى البروتين يرتبط بطريقة التنقية وفي الشوفان يبلغ ٠,٨٪ وفي نشا الشعير يبلغ ٠,٥٪ وفي نشا الدرة ٠,٣٪.

٥- الحبيبات الصغيرة والكبيرة: في نشا الشعير كانت الحبيبات الكبيرة تحتوى على ٢٢,١٪ أميلوز والصغيرة على ١٩,٠٪ أميلوز وكانت الحبيبات الكبيرة من شعير شمعي تحتوى على ٣,٦٪ أميلوز فقط والحبيبات الصغيرة أقل منها (١,٨٪).

٦- التركيب البلوري **crystalline structure**: كل أنواع نشا الحبوب العادي normal لها نمط في أشعة س من نوع أ. وكذلك الأصناف الشمعية تعطي نفس النمط أ ولكن الأصناف عالية الأميلوز تعطي نمط ب. وكذلك فهي لها درجة تبلر crystallinity أقل. وهي للأرز الشمعي الذي له درجة حرارة تجلتن منخفضة كانت ٣٥٪ وفي الأرز الشمعي الذي له درجة حرارة تجلتن مرتفعة كانت ٥٠٪.

ولم يلاحظ أي نمط ف في نشا الحبوب وهو النمط الذي يتكون من مقد أميلوز -بكتين حتى في نشا الشوفان العالي المحتوى من الدهن. ونقع steeping نشا الشعير على درجة حرارة تحت درجة حرارة التجلتن مباشرة ينتج عنه تكون نمط ف في نشا الشعير العادي وكذلك في نشا الشعير عالي الأميلوز.

#### الجلتنة **gelatinization**

##### أ- درجة حرارة التجلتن **gelatinization temperature**

تختلف درجات حرارة التجلتن كثيراً لمختلف أنواع النشا. وتختلف درجات حرارة التجلتن بين الأصناف المختلفة لنفس النوع أيضاً بتأثير الاختلافات الوراثية ولكن أيضاً بتأثير عوامل البيئة بل تختلف أيضاً داخل كل مجموعة intrapopulation variability (جدول ٣).

#### ب- الإنتفاخ والذوبان

##### **swelling & solubility**

إذا قورن نشا شمعي وعادي وعالي الأميلوز فإن الأصناف الشمعية يكون إنتفاخها أكبر والأصناف عالية الأميلوز إنتفاخها أقل وتزيد قوة الإنتفاخ برفع درجة الحرارة من ٩٠ - ٩٥°م. وفي النشا عالي الأميلوز كان الإنتفاخ منخفضاً مع ذوبان منخفض أيضاً في حالة نشا الذرة. ولكن في حالة نشا الشعير وجد العكس. وفي حالة نشا الأصناف العادية عندما تقارن على ٩٠°م فإن الشيلم والقمح والذرة كان لها ذوبان عال (أكثر من ١٠٪) بينما مع الشعير والشوفان كانت قيم الذوبان منخفضة جداً (أقل من ١٠٪).

ويظهر تأثير محتوى الدهن في الشوفان على خواص النشا فقده/قوة الإنتفاخ وكذلك الذوبان كانا محدودين في الصنف عالي الدهن إذا قورن بالصنف منخفض الدهن. وإذا احتفظ بالنشا على ٩٦°م فإن كلا من قوة الإنتفاخ والذوبان يزيدان في نشا الشوفان وتصبح أعلا من كل من نشا القمح والذرة. وماتم ذوبانه في الذرة عند ٩٠°م هو ٧٨٪ أميلوز وفي القمح ٨٠٪ فتكوين المواد المنضدة leached يتأثر بدرجة الحرارة وظروف التخزين.

#### ج- السلوك الإنسيابي

##### **rheological behavior**

يتأثر السلوك الإنسيابي لجعل النشا starch gel بمصدر النشا ويظهر هذا الاختلاف حتى أثناء التخزين. فدرجة حرارة التجليـن pasting temperature (وهي درجة الحرارة التي يمكن عندها تسجيل قيمة للزوج) كما تقاس في مقياس

قوة إنزيمات (الدقيق) // اللزوجة لسبرابندر Brabender visco/amylograph. زادت بالترتيب الآتي: ذرة > قمح > أرز > شعير عندما قورنت معلقات suspensions تركيزها كان ١٢,٥٪ وكانت قمة اللزوجة مختلفة باختلاف درجات الحرارة تبعاً لنوع النشا وزادت درجة حرارة القمة بالترتيب الآتي ذرة > أرز > قمح ≈ شعير. وتعطى الأصناف العالية في الأميلوز لزوجة منخفضة جداً أثناء هذه القياسات مما يتفق مع ضعف قوة الانتفاخ والذوبان المنخفض لمثل هذا النشا. ويتوقف سلوك إنسياب جل النشا على طور حجم phase volume حبيبات النشا وعلى الحجم والشكل وقابلية التشويه deformability وكمية ونوع المواد المنضه leached وهي تختلف من جل نشا إلى آخر فمثلاً من جل نشا الشوفان إلى جل نشا القمح. كما تختلف من صنف إلى آخر في نفس النوع species. وقد وجد أن لزوجة ٨٪ جل نشا شوفان كانت أعلا ( $G'$ ) مع محتويات الدهن العالية.

### ٣- سلوك الإنتكاس

retrogradation behavior  
- تطور التبلر development of crystallinity :  
بعض أنواع النشا يتبلر إلى مدى أقل وبمعدل أقل من تبلر نشا القمح وهذا صحيح بالنسبة للشيلم والشوفان. ويزيد معدل التبلر كالتالي: أرز شمعي > أرز > قمح. وربما عاد ميل نشا الشوفان المنخفض للإنتكاس إلى المحتوى العالي للدهن في هذا النشا فأقلها ميلاً للإنتكاس كان أعلاها في المحتوى الدهني. وعندما أزيل الدهن من نشا الشوفان زاد

ميلها للإنتكاس على أنه بقي أقل من نشا القمح. ومدى إنتكاس نشا الشوفان أقل من مدى إنتكاس نشا الذرة عالى الأميلوز بالرغم من أن الأميلوبكتين أعلا كثيراً في نشا الشوفان. على أن محتوى الدهن في الشيلم لا يفسر ميل نشاء المنخفض للإنتكاس لأنه يحتوي دهناً أقل من دهن القمح.

### ب- قياسات التيس (التماسك)

#### firmness measurements

يزيد تماسك/تيس جل النشا أثناء التخزين. وعند تخزين جل نشا ٢٥٪ لمدة ٣٠ يوماً على ١٠°م زاد التماسك كالتالي: قمح > شعير > ذرة كما زاد معدل الزيادة بنفس الترتيب أيضاً. ولكن لجل نشا ٤٠٪ الذى خزن على ٢٠°م لمدة ١٢ يوم فإن ترتيب الزيادة كان أرز شمعي > قمح > أرز وزاد المعدل الأساسى للإنتكاس بنفس الترتيب. ويمكن القول أن معظم نشا الحبوب ينتكس إلى مدى أكبر وبمعدل أكبر عن نشا القمح. وإن كان نشا الشوفان والشيلم أقل عرضة للإنتكاس عن نشا القمح.

### ٤- التفاعل مع المكونات الأخرى

#### interaction with other components

أ- التفاعل بين نشا الحبوب والدهون القطبية polar: يختلف تقيم نتائج التجارب التى أجريت في هذا المجال بين تكون وعدم تكون معقد أميلوز-دهن ولكن يحتاج الأمر إلى تسخين للمرة الثانية للحصول على أكثر معقد ممكن.

وعند إزالة الدهن من نشا الذرة (أزيل حوالى ٦٩,٢٪ دهن) فإن نشا الذرة منخفض الدهن أعطى

قمة أعلا للزوجة على درجة حرارة أقل في منحني قياس قوة إنزيمات (الدقيق) عن النشا العادي للذرة.

ب- التفاعل مع البروتين: يُمتزج جلوتين القمح على نشا الشيلم والذرة والذرة الشمعية إلى نفس المدى تقريباً.

ويعتقد أنه يحدث تغيرات في تفاعلات نشا-بروتين أثناء تخزين الأرز. وقابلية إستخلاص بروتين الأرز تنخفض أثناء التخزين نظراً للتغيرات في جزء الجلوتينيلين glutelin ومع إنخفاض الذوبان زاد الوزن الجزيئي لهذا الجزء. كما أن إمتزاز adsorption جلوتينيلين الأرز على النشا والأميلوز والأميلوبكتين إنخفض أثناء التخزين. وإزالة بروتينات من الأرز كان تأثيره صغيراً - وإن أمكن قياسه - على جلتنة النشا.

ثانياً: سكريات عديدة غير النشا

#### non-starch polysaccharides

من المهم في هذا المجال ينتوزانات الشيلم وبيتا جلوكانان  $\beta$ -glucans الشوفان والشعير.

فدقيق الشيلم يستخدم كثيراً في الخبز ولكن بروتينات الشيلم لا تكون جل جلوتين وهذا هو أهم فرق بين بروتينات القمح والشيلم من حيث سلوك التجمع aggregation. وربما منع وجود البنتوزانات تجمع البروتين ويقترح أن تفاعل البنتوزانات والجلوتينينات glutenins له تأثير سلبي على خواص العجين ولكن البنتوزانات لها دور إيجابي في سلوك الشيلم في الخبز فهي تقوم

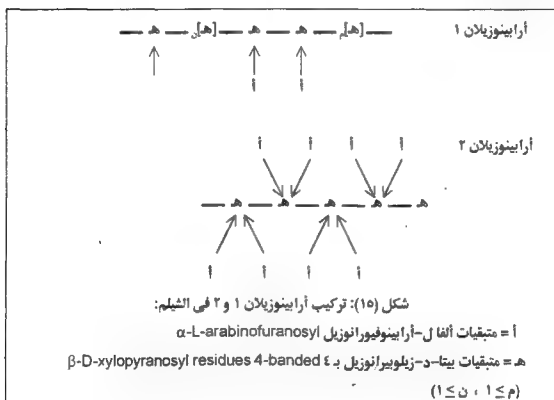
ببعض أدوار جلوتين القمح حيث أن بروتينات الشيلم ينقصها مقدرة تكوين الجلوتين.

أما بيتا جلوكانان الشعير فهي هامة بالنسبة للتشيل malting وصناعة البيرة brewing فالشعير الذي يصلح لذلك يجب أن يحتوي على أقل قدر من البيتاجلوكان بقدر الإمكان بينما يلعب البيتاجلوكان دوراً هاماً في التغذية في حالة الشوفان.

١- بنتوزانات الشيلم: حبة الشيلم الكاملة تحتوي ١٦,٥٪ ألياف غذائية موزعة: ٢,٣ بيتا جلوكانان، ٢٧,٦ أراينوزيلانان، ٢,٦٪ سليولوز، ٣,٠٪ لجنين كلاسون Klason lignin. فالأراينوزيلانان أو البنتوزانات هي أهم جزء في الألياف الغذائية في الشيلم. وهي في دقيقة أكثر من ٣٪ (أقل من ٢٪ في دقيق القمح) والبنتوزانات الذائبة في الماء أكثر من ٢٪ في الشيلم وفي القمح ١٪ أو أقل. ومستخلص دقيق الشيلم المائي يبلغ في كثافته ثلاث مرات قدر كثافة الماء والبنتوزانات القابلة للذوبان في الماء لها وزن جزيئي عالي (أعلا من ١٧٠٠٠). وعند تجزئة هذه البنتوزانات على عمود سليولوز DEAE-cellulose تم الحصول على خمسة أجزاء مُميزَ eluted الجزء الأول بالماء ووجد أنه يحتوي على ٤٣٪ من المادة التي وضعت في العمود واعتبرت أراينوزيلان حر وكان تكوين السكريات منها ٢٠,٨٪ أراينوز، ٦٤,٥٪ زيلوز، ٣,٣٪ جلوكوز وكانت نسبة متبقيات الأراينوز إلى الزيلوز ١: ٢,١ وكذلك يمكن اعتبار الجزء الثاني أراينوزيلان تقى أيضاً ومثلت ١٢٪ من المادة التي وضعت في العمود وكان تكوين السكر بها ٢٧,٢٪



أرابينوزيلان، ٥٠,٠٪ زيلوز، و١٠,٥٪ جلوكوز. وإحتوى الجزء الثانى على متبقيات زيلوز متفرع ومزدوج التفرع أكثر من الجزء الأول. ونسبة الزيلوز/ أرابينوز أعلا كثيراً فى الشيلم عنها فى القمح مما قد يعنى تفرع أقل فى الشيلم أو أن بتوزانات القمح القابلة للذوبان فى الماء سلاسلها أطول. كما أن درجة التفرع الأقل لبنتوزانات الشيلم القابلة للذوبان فى الماء تفسر لماذا محاليلها



وتبلغ نسبة روابط (١ ← ٤) إلى (١ ← ٣) فى نفس الجزء ٣ : ١.

وقد أستخدم الإستخلاص الحمضى وكذلك القلوى للحصول على البيتاجلوكانات من الشعير والشوفان ويجب الإحتفاظ بدرجة الحرارة أقل من درجة حرارة التجلتن وأن تكون ظروف الإستخلاص

٢- البيتاجلوكانات فى الشوفان والشعير  
**glucans:** تلعب البيتاجلوكانات دوراً هامة فى إنتاج البيرة. وهى تشمل فى كل من الشعير والشوفان روابط (١ ← ٤)، (١ ← ٣) جلوكوسيدية بين وحدات بيتا-د-جلوكوبيرانوزيل وتوجد فى أماكن مختلفة من هذين النباتين حتى فى الأوراق

فى نهاية الفروع أو الفريعات. والثمار حويصلات منتفخة inflated capsules ومنها تخرج الحبوب من فتحات توجد فى القمة. والبذور سوداء اللون وهى توجد فى منطقة البحر الأبيض المتوسط وتبلغ فى الطول قدماً واحداً أو أكثر وقرون البذور seed pods يمكن إستخدامها فى التزوين بالأزهار الجافة.

والبذور لها طعم تابلې spicy taste وقد تخلط مع بذور السمسم وتشر على الخبز قبل الخبز. ويصنع منها ومن مواد أخرى حلاوة "المُفْتَقَة" يحضر منها زيت له إستعمالات مختلفة.

(قدامة)

والأسماء: بالفرنسية nigelle وبالألمانية Schwarzkumme وبالإيطالية nigella وبالأسبانية neguilla, pasionara (Stobart)

## حب الغزير/ الزلم

**tiger nut / chufa**

(Everett)

الإسم العلمى *Cyperus esculentus sativus*

إسم الفصيلة/العائلة: السعدية

Cyperaceae (sedge)

## بعض أوصاف

(& Ensminger)

النبات غالباً أعشاب دائمة أخضر فاتح والأوراق تشبه الحشيش والسيقان يبلغ طولها من ٤ بوصة إلى قدمين. له بعض أوراق قصيرة تحيط ببناقيد الأزهار والجذر يمتد عرضياً وينتهى بدرنات tubers تشبه

القلوى معتدلة لتجنب إذابة النشا، ويرسب البروتين المذاب ثم ترسب الببتا جلوكانات بالمعاملة بمحلول ٥٠٪ كحول مشابه البروبايلى isopropyl alcohol فى ماء. والمستخلص الخام يحتوى بتوزانات أيضاً ولكن بالترسيب بمحلول ٢٠ - ٣٠ كبريتات أمونيوم يمكن الحصول على جزء بيتا جلوكان نقى.

وتبلغ نسبة الببتا جلوكانات الدائبة فى الماء وغير الدائبة فى الماء عدة نسب مئوية فى السويدة. والملوث الرئيسى هو الألفا α جلوكان والذي يمكن تقديره بالتكمير بألفا أميلاز وبالطرح يحصل على مقدار الببتا جلوكان. وتبلغ نسب الببتا جلوكان فى أصناف الشوفان ما بين ٣,٤ - ٤,٤٪ وتتاثر بنسبة التسميد النتروجينى. ويبلغ الوزن الجزئى لببتا جلوكانات الشوفان حوالى ١٠٠ × ٣. وأهم خواص الببتا جلوكانات هى خواصها فى ربط الماء وكذلك تأثيرها الفسيولوجى كإلياف غذائية.

## الحبة السوداء/ حبة البركة

**nigella/fennel flower**

(Everett)

*Nigella sativa*

الإسم العلمى

إسم الفصيلة/العائلة: الشقية

Ranunculaceae (buttercup)

## بعض أوصاف

نباتات حولية مستقيمة erect (منتصب) وتفرع مع أوراق رفيعة القطع finely-cut متبادلة والأزهار زرقاء حوالى ١,٥ بوصة بدون قناب involucre

النقل (الجدة: nut-like). والنبات منتشر في أمريكا الشمالية وأوروبا وحوض البحر الأبيض المتوسط وآسيا. وهذا النبات له علاقة بنبات ورق البردي *C. papyrus*.

(& Stobart)

#### الإستخدام

أكبل حب العزيز/الزلم من آلاف السنين وكان المصريون يعزونه فوضوه في قبورهم. وهو يؤكل طازجاً أو يطبخ كأي خضار أو يخفف ويمكن طحنه إلى مسحوق وخلطه مع الدقيق وهو كمسحوق يمكن أن يكون بديلاً substitute للقهوة ويمكن أن يستخدم مع مثلوجات اللبن.

وحب العزيز في السوق يكون منكمشاً وفي حجم ظرف الأصبع ويكون له طعم حلو وطعمه وهو منكمش أحلاما هو طازج حيث تخزينه يزيد من حلاوته. (Ensminger)

وفي أسبانيا يحضر منه مشروب يسمى هورتاشاتا horchata de chafas ينقع ٢٢٥ جم منه في ماء أثناء الليل ثم تغسل جيداً ثم توضع في خلط مع بعض الماء ويشغل الخلط حتى تصبح الحبوب دقيقة fine (ناعمة) ويضاف بعض القرفة وقشر ليمون أضافيا (قليل جداً) ١٥٠ جم سكر - حسب الحلاوة المطلوبة - وتتر ماء وتقلب جيداً وتترك لمدة ٤-٥ ساعات ثم تصفى خلال قماش جبن وتمزج وتبرد. وهو مشروب منعش.

ونسبة المستخلص الإيثيري كانت ٢١,٩٠٪ ونسبة الليبيدات في المادة الجافة كانت ٢٢,٦٢٪ ليبيدات كلية منها ٢٢,٧٨٪ ليبيدات متعادلة، ٨٤٪ ليبيدات قطبية. واحتوت على أحماض كـ ١٦ مغر

١٦,٠٪ وعلى آثار من كـ ١٤ مغر، وعلى ٥,٠٪ كـ ١٤ مغر وعلى ١,٠٪ كـ ٢٠ مغر ولم يوجد بها أي كـ ٢٢ مغر وبها من الأحماض غير المشبعة آثار من كـ ١١,١١٪ و ٦٧,٠٪ كـ ١١,٠٪ من كـ ٢٠ مغر. وهذه النسب جميعاً بالنسبة لليبيدات. وكان الرقم اليودي ٧٦,٧ (El-Difrawy)

ولحب العزيز أسماء كثيرة بالإنجليزية: earth nut , yellow , ground almond , earth almond , rush nut , pig nut , nut grass

#### granulation

#### تجبيب

(Academic)

١- تكوين الحبيبات.

٢- سطح خششن rough-ended surface condition.

٣- حالة الموالح الجافة والخشبية وعديمة الطعم والتي تنتج عن تصلب hardening وتثخين thickening أكياس العصير juice sacs عندما تتلف الثمار متأخراً في الموسم.

#### granule

#### حبيبة

حبة صغيرة

#### حب/حب/بطيخ/دلاع/حريز

water-melon

أنظر : بطيخ

## حبس

والحبس يدخل في عمل صلصة الليجوريان الإيطالية Ligurian spaghetti sauce للمكرونة الإسباجيتي مع الصنوبر وغير ذلك كما أنه يصلح مع الطماطم والسلطات والصلصات الأخرى والسلمك واللحم.

## الحفظ

يُحسن تجفيد الحبس بعد غمسه بسرعة في ماء يغلي ويحفظه الإيطاليون في برطمانات في طبقات يرش على كل طبقة من الأوراق ملح وينطى بالزيت ويحسن حفظ البرطمان في التلاجة والأوراق تُسود ولكن المذاق يكاد لا يتأثر. وتجنيف الحبس لا يعطى نتائج جيدة وربما اكتسب طعم الكري-لايك curry-like taste. وعموماً فهي تعمل حزماً وتعلق في الهواء الطلق لتجف ثم تحفظ في برطمانات زجاجية بحيث لا يدخلها هواء.

## التكوين

كل ١٠٠ جم بها ٦,٤٪ رطوبة وتعطى ٢٦١,٠ سعراً وبها ١٤,٤ جم بروتين، ٤,٠ جم دهن، ٦١,٠ جم كربوهيدرات، ١٧,٨ جم ألياف، ٢١١٢,٠ مجم كالسيوم، ٤٩٠,٠ مجم فوسفور، ٣٤,٠ مجم صوديوم، ٤٢٢,٠ مجم مغنيسيوم، ٢٤٣٣,٠ مجم بوتاسيوم، ٤٢,٨ مجم حديد، ٥,٨٣ مجم زنك، ١,٣ مجم نحاس، ٩٣٧٥ وحدة دولية فيتامين أ، ٦١,٣ مجم فيتامين ج، ١٥,٠ مجم ثيامين، ٠,٣٢ مجم ريبوفلافين، ٦,٩ مجم نياسين.

(Ensminger)

## إحتباس

### occlusion

(Academic)

العملية التي يتم فيها الإحتفاظ بغاز أو سائل على سطح أو داخل كتلة صلبة solid mass.

## حبس

### basil/sweet basil

(Everett)

الإسم العلمي *Ocimum basilicum*

الفصيلة/العائلة: الشفوية Labiatae (mint)

الحبس هو النوع الأكثر شيوعاً من بين ١٥٠ نوعاً في هذا الجنس.

## بعض أوصاف

حوالي ٣٠ - ٦٠ سم في الطول أو أكثر عبارة عن حبة bushy ذات أوراق. حولى وأوراقه كثيراً ماتكون أرجوانية purplish عليها شعر أو خالية منه بيضية ovate تبلغ ٢,٥ - ٥ سم في الطول وقد تكون ذات حواف ناعمة أو مسننة. ويوجد نوع أوراقه مجعدة curled. ونوع لأوراقه رائحة الليمون lemon-scented. والأزهار بيضاء أو ذات لون أرجواني خفيف حوالى ١,٢٥ سم في الطول وهو أصلاً يوجد في آسيا وأفريقيا ولكنه يزرع في كل مكان الآن. وقد تصل الأوراق إلى حجم نصف اليد في بعض الأحيان.

(Stobart)

ربما أعتبر البعض رائحة هذا العشب مشابهة لرائحة

القرنفل الحلو sweet cloves. (Stobart)

الاسماء: بالفرنسية basilic وبالألمانية Basilienkraut، وبالإيطالية basilico، وبالأسبانية albahaca (Stobart).

## حب

### الحبلة/القرن pod

الغمد case ذو المفصلين bivalve الذى يحتوى بذور بعض النباتات مثل الفول والبسلة. (Academic)

## حبان/حب الهال/قائلة/هال

### cardamom/cardamon

الاسم العلمى: *Elettaria cardamom*

الفصيلة/العائلة: الزنجبيلية

Zingiberaceae (ginger)  
(Evertt)

### بعض اوصاف

هو يمت بصلبة - وقد يختلط البعض فيه - مع amomum. وهو نبات دائم perennial يشبه الزنجبيل وعشبي وله ريزومات rhizomes ومنها ترتفع سيقان رأسية ذات أوراق وسيقان أزهار عديدة الأوراق. والريزومات لحمية والسيقان تشبه سيقان القصب وتبلغ ٢ - ٤ متر فى الطول والأوراق متبادلة رمحية lanceolate طولها ٣٠ - ٧٥ سم والسطح الأعلى أخضر غامق والأسفل أفتح ويغطيه شعر حربرى صغير. والأزهار صغيرة بيضاء مع شفة زرقاء أو صفراء. أما الثمار فهي علب capsules مثله تحتوى البذور الصغيرة ذات الألوان الفاتحة المعروفة باسم الحبان cardamom وهي تحفظ سكبته بطريقة أفضل إذا تركت فى الثمرة

ويحصل على حبهان أقل جودة من الجنس Amomum.

وهو يوجد فى المناطق الرطبة الإستوائية من الهند ولكن يزرع حالياً فى كثير من المناطق الإستوائية الأخرى وبالوقت الذى يصل فيه الحبهان إلى المستهلك فإن العطب تكتسب ألواناً مختلفة من كريم creamy أو بنى غامق أو أخضر فاتح أو أبيض. ويوجد نوع آخر species منه له علب capsules أكبر ولونها بنى غامق. وكثيراً ما يكون عليها شعر يتبع حبهان أسود black cardamom ولكنها أقل فى النكهة وأرخص. (Stobart)

ولأن الحبهان يفقد نكهته بسرعة فيحسن عدم طحنه ويفتح فقط عند الإستخدام.

والحبهان يدخل فى الطبخ الهندى والإسكندنافى والألمانى حيث قد يستخدم أيضاً فى الكيك وكذلك يستخدم فى الطبخ المصرى ومنطقة الشرق الأوسط. وهو من لوازم تحضير القهوة فى هذه المنطقة. وهو يستخدم مع مسحوق الكرى. (Merck)

### التكوين

تتكون كل ١٠٠ جم من البذور من ٨,٤٪ رطوبة وتعطى ٣١١,٠ سعراً وبها ١٠,٧ جم بره، ٦,٧ جم دهن، ٦٨,٥ جم كربوهيدرات، ١١,٣ جم ألياف، ٢٨٢,٠ مجم كالسيوم، ١٧٨,٠ مجم فوسفور، ١٨,٠ مجم صوديوم، ٢٢٩,٠ مجم مغنيسيوم، ١١١٩,٠ مجم بوتاسيوم، ١٢,٩٧ مجم حديد، ٧,٤٧ مجم زنك، ١٢,٠ مجم فيتامين ج، ٠,١٨ مجم ريبوفلافين، ١,١ مجم نياسين.

(Ensminger)

**تسخين بالحث Induction heating**  
(McGraw-Hill Dic.)  
رفع درجة حرارة مادة بواسطة تيار كهربى مولد  
induced (عادة مادة موصلة).

**فترة الحث induction period**  
(Chambers)  
الفترة ما بين وقت بدء تفاعل كيميائى وإمكان  
مشاهدة حدوثه observable occurrence.

### حُثَّافِير

foots

(Academic)

خليط من صابون وزيت وشوائب يترسب من زيت  
أو شمع عندما يترك لفترة standing.

### حُجَب

daphragm

(Hammond)

١- فى التشريح anatomy: حاجز partition فى  
الثدييات يشبه القبة يتكون من عضلات وأوتار  
tendons ويفصل فجوة الصدر عن فجوة البطن  
وهو مهم فى التنفس.

٢- فى الضوئيات optics: قرص به فتحة hole  
فى المركز لينظم مقدار الضوء الذى يدخل آلة  
التصوير camera أو المجهر .... إلخ.

والراتنج resin به ٢-٨٪ زيت طيار، ١-٢٪ زيت  
fixed والزيت الطيار يحتوى يوكالبتول (سينول)  
eucalyptol وسابينين sabinene، د- ألفا -  
ترينينول d,α-terpineol وخصلات يورنيول  
borneol، ليمونين وترينينين terpinene، ١-  
ترينينين-٤-أول 1-terpinen-4-ol وفورماتيه  
وخلاته. أما الزيت fixed oil فيتكون من  
جليسريدات أحماض الأوليك واللينولييك  
والبالميتيك والكابريك والكابريك والجزء غير  
المتصين منه بيتا سيتوستيرول β-sitosterol.

ويحضر منه زيت لتكويه المشروبات الكحولية  
liqueurs وليستخدم فى الأدوية.  
كما يستخدم كطارد ومانع للغازات carminative.  
(Merck)

والأسماء: بالفرنسية cardamome وبالألمانية  
Kardamome وبالإيطالية cardamomo  
وبالأسبانية cardamomo.

(Stobart)

### حَثْ

induction

(Hammond)

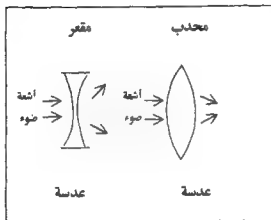
١- طبيعة physics: العملية التى يقوم فيها شىء  
(جسم) له خواص كهربية أو مغناطيسية بإكساب  
خواص مشابهة بدون تلامس مباشر.

٢- كيمياء حيوية: العملية التى تبدىء أو تزيد من  
إنتاج أنزيم أو أى بروتين آخر.

حَدَب	مُحَدَّب
convex	

(Hammond)

معنى إلى الخارج مثل خارج دائرة أو كرة وكما فى مرآة أو عدسة وهو عكس مقعر concave.



## حدود السماح

(McGraw-Hill Dic.)

القيم القصوى عالية أو منخفضة التي يمكن السماح بها فى منتج - أو وحدات إنتاج. وتطبق إما فى المصنع أو فى بلد ما أو دولياً (عثمان)

(Merck)

الحديد ح Fe رقمه الذرى ٢٦، ووزنه الذرى ٥٥,٨٤٧ وتكافؤه ٢,٢ ونادراً ١,٤، ويوجد منه ٤ مشابهاً فى الطبيعة ٥٤,٥٤ (٩١,٦٦) ٥٧,٠, ٥٨, ٥٩. والمشابهاً الإشعاعية المنتجة صناعياً هى ٥٢, ٥٣,

حَجْم	حَجْم
volume	

(Hammond)

هو مقدار الفراغ space الذى يشغله جسم ما مقياساً فى ثلاثة أبعاد three dimensions ويعبر عنه بوحدات مكعبة.

أسطوانة تدريج بالحجم sizing drum

أنظر: أسطوانة

تحليل بالحجم/حجمى

volumetric analysis

(McGraw-Hill Dic.)

هو تحليل كمى لمحاليل معروفة الحجم ومجهولة القوة وذلك عن طريق إضافة مواد تفاعل reagents لها تركيز معروف وحتى نهاية التفاعل (تغير اللون أو الترسيب وعادة عن طريق التنقيط titration).

مدرج بالحجم sizer

أنظر: تدريج

رسم بيانى حجم/ضغط

pressure : volume chart

أنظر: يغر، برد

مقياس الحجم volumeter

(Academic)

جهاز لقياس إنسياب غاز أو سائل أو صلب إما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

أهمية الحديد الحيوية (Guthrie)  
عُرف وجود الحديد في أنسجة الجسم لأول مرة  
عام ١٧١٣ ويبلغ مقداره في الجسم من ١ - ٣ جم  
ويختلف تبعاً للسن والجنس والحجم والحالة  
الغذائية والصحية ومقدار المخزون منه

توزيعه في الجسم

معظم حديد الجسم يوجد في الدم في  
الهيموجلوبين والجدول (١) يبين توزيع الحديد  
في جسم الرجل والمرأة.

٥٩، ٥٥ - ٦١. وهو بعد الألومنيوم أكثر المعادن  
شيوعاً في قشرة الأرض ويعتقد أن مركز الأرض  
يتكون أساساً منه. وهو ذو لون أبيض فضي أو  
رمادي طرى soft لدن/مطيل ductile  
طيع/مطواع/يمكن تشكيله malleable وله  
خواص مغناطيسية ويكون سبائك ومنها الصلب غير  
القابل للصدأ.

أنظر: تآكل.

جدول (١): توزيع الحديد في جسم كل من الرجل والمرأة.

الكمية التقريبية (مجم)		النسبة المئوية	الشكل
مرأة	رجل		
١٧٥٠	٢١٠٠	٦٠ - ٧٥	هيموجلوبين
١٠٠	١٠٠	٣	ميوجلوبين
٤٠٠	١٠٠٠	صفر - ٣٠	حديد تخزين (كبد، طحال، نخاع)
٣٠٠	٣٥٠	٥ - ١٥	حديد في الأنسجة (إنزيمات)
٤	٤	١	حديد نقل (ترانسفيرين)
٠,١	٠,٣	١	فيبريتين السيرم
٢٥٥٤,١	٣٥٥٤,٣	المجموع	

يوجد في الكبد والطحال. كما يوجد الحديد في  
الكبد مخزوناً أيضاً على هيئة هيموسيديرين وهو  
معقد غير ذائب ثلثه حديد.  
والحديد الوظيفي functional وحديد التخزين  
يتم تنظيمه عن طريق الإمتصاص absorption  
والجسم كفاء جداً في المحافظة عليه وإستقاذه/  
إستعادته من المركبات التي تنهدم.

ونقل الحديد في الدم -غير الهيموجلوبين - فإنه  
يرتبط بروتين ترانسفيرين transferrin ويلبغ  
مقداره في الدم ٤ جم ويتم تحوله turn over له  
بسرعة جداً حتى أن عشرة أمثال هذا المقدار (٤٠  
مجم) يتم إستبدالها يومياً. والفيريتين وهو معقد  
ذائب يحتوى حديداً يوجد بنفس مقدار  
الترانسفيرين تقريباً في الدم أيضاً ولكنه كذلك



## وظائف الحديد

العمل الأساسي للحديد في الجسم هو السماح بنقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من نسيج إلى آخر كجزء من الهيموجلوبين والميوجلوبين. كما يعمل في أيض الطاقة.

## تكوين الدم

يوجد الهيموجلوبين في كرات الدم الحمراء erythrocytes التي تتكون في نخاع العظام، استجابة للهرمون إريثروبويتين erythropoietin الذي تفرزه الكلى. وتبتدىء كرات الدم الحمراء في النخاع كخلايا غير بالغة immature تحتوي نوايا وتعرف باسم إريثروبلاستات erythroblasts (خلية سلف blast = precyrson cell) وأثناء نضج هذه الخلايا في النخاع فإنها تكون الهيم من حمض الجلبيين والحديد فسي وجود البريدوكسين. ويتحد الهيم مع الجلوبين وتتكون كرات الدم الحمراء غير الناضجة والتي تحتوي الهيموجلوبين وتعرف باسم ريتيكوليتات reticulytes والتي تذهب إلى مجرى الدم حيث تفقد نواتها وتصبح كرات دم حمراء بالغة mature وتستطيع تأدية وظيفة حمل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

ونظراً لأن كرات الدم الحمراء تغلو منه النواه فهي لا تستطيع تخليق الإنزيمات اللازمة لبقائها survival وعلى ذلك فهي لا تبقى إلا لمدة حوالي أربعة أشهر وهي المدة التي تكفي الإنزيمات الموجودة فيها عند البلوغ لتأدية وظائفها وبموتها تزال كرات الدم الحمراء من الدم بواسطة الكبد

والنخاع والطحال. وفي النخاع تتم إستعادة الحديد والأحماض الأمينية من جزيء الهيموجلوبين فيحافظ بذلك على الحديد ويعاد إستخدامه كما تعود الأحماض الأمينية إلى مجرى الدم لتدخل في تخليق البروتينات بعد ذلك. والأجزاء المتبقية من كرات الدم الحمراء تفرز في الصفراء bile ويزيد معدل تكسير/هدم كرات الدم الحمراء في حالات نقص فيتامينات ج، نى، ب<sub>12</sub>، حيث تساعد كلها في تكوينها.

ويوجد في ذكر الإنسان ١٥ جم هيموجلوبين في الديسليتر dl من الدم أما أنثى الإنسان فتحتوى ١٢,٦ جم/الديسليتر dl.

كما يعمل الحديد كجزء من عدد من إنزيمات الأنسجة وهو مهم في:

أ- تحويل البيتاكاروتين إلى فيتامين أ.

ب- تخليق البيورينات - المكونة للأحماض النووية.

ج- إزالة الدهن من الدم.

د- تخليق الكولاجين.

ر- إنتاج مضادات الأجسام.

س- إزالة السمية (الأدوية) في الكبد.

ص- مركب اللاكتوفيرين lactoferrin يحتوى على الحديد ويوجد في لبن الأم وهو كفاء خصوصاً في كائنات E. coli في القناة الهضمية للأطفال.

ط- ويعمل حديد البروتوبورفيرين (الهيمين hemin) كقرين إنزيم في الكتالاز والبيروكسيداز والسيوكرومات. (McGraw-Hill Enc.)

## الإحتياج للحديد فى الغذاء

يتم تدوير recycle ٢٠ مجم حديد فى اليوم فى الجسم. ويققد حوالى ٠,٧ مجم فى البراز، ٠,٢ -

٠,٥ مجم فى اليوريا والعرق وعن طريق السطوح desquamation. والجدول (٢): يعطى كميات الحديد التى تحتاجها مختلف المجموعات.

جدول (٢): إحتياجات الحديد (مجم/يوم).

المجموعة	إحتياجات الحيض	إحتياجات النمو	إحتياجات الحمل	الإحتياجات الكلية
ذكور بالقون				٠,٩ - ١,٢
إناث بالقون	٠,٥ - ١,٠			١,٤ - ٢,٢
إناث حوامل			١,٠ - ٢,٠	١,٩ - ٣,٢
أطفال		٠,٢		١,١ - ١,٤
فتيات مراهقات	٠,٥ - ١,٠	٠,٥ - ١,٠		١,٩ - ٣,٧

## الحديد فى الغذاء

يوجد الحديد فى الغذاء أساسا على الهيئة المؤكسدة حديدك (ح<sup>٢</sup>) وأحيانا على الهيئة المختزلة حديدوز (ح<sup>٢</sup>) وفى اللحم يوجد نصف الحديد فى الهيموجلوبين ويعرف بإسم حديد الهيم heme-iron. والحديد الذى يوجد فى الأغذية الأخرى يعرف بإسم حديد غير الهيم non-heme iron.

## إمتصاص الحديد

لكى يتم إمتصاص الحديد يجب: ١- فصل الحديد من المادة العضوية التى تحتويه كالبروتين، ٢- فى معظم الحالات تقريبا يجب إختزال الحديدك إلى حديدوز. ويتم هذا الإختزال فى وجود حمض الكلورودريك - فى المعدة - أو حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) (من الغذاء) ويتم إمتصاص الحديد أساسا فى الجزء الأعلا من الأمعاء

## الصغيرة عادة الأثنى عشر. ومقدار مايمتص من

حديد فى الجسم يتوقف على عدة عوامل:  
١- إحتياج الجسم للحديد: ينعكس إحتياج الجسم للحديد فى كمية الترانسفيرين غير المرتبط الموجود فى الدم، وربما أيضا فيما يسمى الحديد المرسال messenger أو المخلوب chelated فى خلايا النسيج المخاطىء فى جدر الأمعاء. وإرتفاع مقدرة الدم الكلية على ربط الحديد (ق.د.ر-ح TIBC total iron binding capacity) والتى تنتج من الترانسفيرين غير المشبع unsaturated transferrin تبين أن الحديد ذهب من الدم إلى الأنسجة أو مواقع التخزين فى إمتصاص حديد أكثر للإحتفاظ بمستوى ثابت منه فى الدم. وعندما تشبع الترانسفيرين بمقدار الثلث يقل إمتصاص الحديد أى أن ميكانيزم إمتصاص الحديد يستجيب إلى إحتياج الجسم منه.

٥- حجم الجرعة size of dose: تناول جرعات صغيرة من الحديد ٣ - ٤ مرات يومياً يُفضّل - من حيث الإستخدام - أخذ جرعة واحدة في اليوم.

٦- عوامل أخرى: وجود حمض الفيتيك حراً غير مرتبط ببروتين يبيق من إمتصاص الحديد. كذلك زيادة الفوسفور تثبط من إمتصاص الحديد. وتناول القهوة أو الشاي مع الوجبة يقلل من إمتصاص الحديد بمقدار ٤١ - ٩٥٪ بسبب تأثير التانينات والفينولات العديدة التي تربط الحديد. وقد لوحظ في حالة الاسهال الدهني stertorhea حيث توجد كميات غير عادية في البراز أن هذه الحالة ترتبط بانخفاض إمتصاص الحديد. وكذلك فإن الأشخاص الذين يعيشون على المرتفعات يمتصون حديداً أكثر من الأشخاص الذين يعيشون في الأماكن المنخفضة.

ويوجد خطر في أن يصاب النساء والأطفال النباتيون بفقر الدم نظراً لعدم وجود حديد الهيم في غذائهم والذي يعزز إمتصاص الحديد نظراً لخلو طعامهم من اللحم. (Guthrie)

مايوصى به من كميات حديد يومياً recommended daily allowances  
البالغون: تختلف الكميات الموصى بها من بلد إلى آخر بالنسبة للرجال والنساء ولكن قد يوصى بمقدار ١٠مجم/يوم للرجال، ١٨مجم/يوم للنساء وإن اعتبر البعض هذا المقدار للنساء منخفضاً لأن بعضهم يفقدون من الحديد مقادير قد تصل إلى ٣٢مجم/الشهر بسبب الحيض.

ويمتص الشخص الذي يتمتع بمستويات عادية من الهيموجلوبين حوالي ٢ - ١٠٪ من الحديد غير الهيم الموجود في الغذاء. أما الأشخاص الذين ينقص فيهم الحديد ومستويات الهيموجلوبين فيهم تكون منخفضة فقد يمتصوا ٣١ حديد الهيم في الغذاء، ٥١ حديد غير الهيم في الغذاء. ويزداد إحتياج الحديد أثناء التمرينات لزيادة سرعة تكوين كرات الدم الحمراء وكذلك في حالة قلة الأكسجين في المخ hypoxia الذي يحدث في الأشخاص في المرتفعات وذلك لنفس السبب.

٢- شكل الحديد form of iron: إمتصاص الحديدوز يكون أحسن في الجسم من إمتصاص الحديدك. ويساعد على ذلك فيتامين ج.

٣- تكوين الوجبة composition of the meal: في وجود اللحم يزداد إمتصاص الحديد من الخضروات بمقدار ٢ - ٣ مرات ربما بسبب تأثير الأحماض الأمينية التي تحرر released أثناء الهضم على شكل مخلبات chelates حديد ذائبة.

٤- الحجم في الغذاء bulk in diet: إرتفاع نسبة الألياف أو السيلولوز يقلل من إستخدام الحديد. وقد تصل نسبة الإمتصاص مع الخضروات اللينة كالسبانخ إلى ١ - ٢. ولذا قد ينصح في حالة تناول مضافات الحديد أن يتم ذلك قبل وجبة الأكل لتقليل هذا التأثير.

**الحوامل:** أثناء الحمل يحتاج إلى ٣٠٠ مجم حديد لنمو الجنين fetus، ٧٠ مجم للمشيمة placenta، ٥٠٠ مجم لتخليق الهيموجلوبين نظراً لزيادة حجم الدم بمقدار ٥٠٪. ولذا ينصح - نظراً لأن الغذاء لا يعطى المقدار الكافي من الحديد يومياً - بأن تأخذ الحوامل زيادة supplement بمقدار ٣٠ مجم كبريتات حديدوز يومياً (٦ مجم حديد). ولكن لا ينصح أبداً بأخذ زيادة عن ذلك بسبب التأثير المفسك لهذه الزيادات.

**المرضعات:** بالرغم من أن لبن الأم يحتوى ضعف كمية الحديد الموجود في لبن البقر فإنه يعتبر مصدراً غير جيد له. ولأن ٥،٠ - ١،٠ مجم من حديد غذاء الأم فقط يذهب إلى اللبن فإن الكمية الموصى بتناولها من الحديد يومياً أثناء الرضاعة هي نفس الكمية الموصى بها للنساء البالغات غير الحوامل. ويحسن أن يستمر إضافة حديد إلى غذاء الأم لمدة ٢-٣ أشهر بعد الوضع للمساعدة في تكوين إحتياطي الحديد والذي يستهلك عادة في الحمل.

**الأطفال:** إحتياطي الحديد في الطفل الكامل عند الولادة يكفيه لمدة ٣-٦ أشهر حيث يتضاعف وزنه. ولأن قليلاً من الحديد يمتص في مبدأ الطفولة فلا لزوم لإضافة حديد لغذاء الطفل لمنع إنخفاض الهيموجلوبين ولكنه يوفر حماية ضد فقر الدم anemia بعد عمر ٢ أشهر حيث يجب وجود الحديد في الغذاء لتخليق الهيموجلوبين والخلايا الجديدة وعادة يحتاج هذا إلى ١ مجم

حديد/كجم وزن من الجسم /يوم. وينصح بإعطاء لبن مقوى بالحديد خلال السنة الأولى من عمر الطفل. وتختلف الكميات الموصى بها من الحديد في غذاء الأطفال باختلاف نوع هذا الغذاء إذا ما كان يحتوى على حديد الهيم أم لا.

**مصادر الحديد في الغذاء**  
(Ensminger)  
مصادر غنية: كلى البقر، العسل الأسود، كافيال، قوانص الفراخ، بودرة الكاكاو، دقيق السمك، الكبد، المحار، دقيق البطاطس، نواتج تلميع الأرز، دقيق الصويا، التوابل، دقيق عباد الشمس، ردة القمح، جنين القمح، دقيق خيلط القمح والصويا.

مصادر جيدة: لحم البقر، السكر البنى brown، البطيخ، clams، الفواكه المجففة، صفار/مح البيض، القلب، فاصوليا الليما، النفل/مكرات، لحم الخنزير، كبد الخنزير والحمل.

مصادر عادية fair: كشك الماظ، الفاصوليا، الفراخ، الخبز المغنى enriched، الحبوب المفناه، الدقيق المغنى، الأرز المغنى، السمك، لحم الحمل، العدس، الفول السوداني، البسلة، البسقي وماشابهه، السبانخ، الديك الرومى، البيض الكامل.

مصادر يمكن إهمالها negligible: الجبن، الزيوت والدهون، الفواكه الطازجة والمعلبة، عصافو الفواكه، مثلوجات اللبن، اللبن، معظم الخضروات الطازجة والمعلبة، السكر، الزبادى.

## مصادر للإضافة supplemental sources

الكبد المخفف، حلو كوبات الحديدور، سكينات الحديدور، كبريتات الحديدور، فيومارات الحديدور، بيتونات الحديد، حشائش البحر، الخميرة.

ويختلف مقدار إمتصاص الحديد باختلاف نوع الغذاء فهو حوالي ٢٨٪ من كبد العجل، ٢٢٪ من لحمه ولكن من الأرز حوالي ٠,٣٪ ومن الذرة ٢,٥٪ (Guthrie)

## نقص الحديد (Ensminger & Guthrie)

ينتج عن نقصه فقر دم غذائي وإنخفاض نسبة الهيموجلوبين وصغر كرات الدم الحمراء وبهتان لونها وعددها - أنظر إنيميا / فقر دم.

ولأن الجسم يحتفظ بالحديد بكفاءة عالية فلا يحدث نقص بسيط في الحديد إلا أثناء فترة النمو. والنقص يحدث تدريجياً ففي الطور الأول تستنفد deplete مخازن الحديد (ينقص فيريتين الحديد) ويزيد إمتصاص الحديد ليعوض هذا. ثم يلي طور آخر يستنفد exhaust فيه مخزون الحديد وينخفض تشبع الترانسفيرين ويقل حصول البروتوبورفيرين إلى هيم وينخفض فيريتين السرم. وفي الطور الثالث تظهر الأنيميا/ فقر الدم وتنخفض مستويات الهيموجلوبين. وتقل المقدرة على العمل ويزداد عدم المبالاة والضيق ويقل إفراز حمض الكلورودريك ويزداد التعرض للعدوى.

ونظراً لأن نقص الحديد قد يؤدي إلى زيادة ضربات القلب لضخ كمية كافية من الدم الفقير في

يوجد فقر الدم/ الأنيميا الناتجة عن نقص الحديد فربما أدى ذلك إلى انخفاض المقدرة والموت وقد يحدث هذا في البلاد المتقدمة نتيجة حمض شديد أو أدماء أو حمل. (Ensminger)

## زيادة الحديد (Guthrie)

عُدل عن ما كان يعتقد من أنه لا يمكن تناول زيادة من الحديد بعد أن وجد أن قبيلة البانتو الأفريقية عانت من حالة تسمى زيادة إحتياطات الحديد إلى مستوى ٣٠ مرة قدر الجرام الواحد الإحتياطي (السعار الحديدي siderosis / حديد دموي hemosiderosis) فقد كانوا يتناولون ٢٠٠ مجم حديد/يوم من شرب البيرة المخمرة في أواني حديدية. ومثلهم من يتناولون أدوية الحديد بكثرة. وفي تسمم الحديد يتجمع الحديد في الكبد والمحال

وفي زيادة إحتياطي الحديد siderosis فإن الحديد يتجمع في سبجيات الخلايا. ويزداد حديد السرم ويصبح النخاع منتج خلايا بدرجة (عدد) زائدة hyperplastic مع عدم إستطاعة تنظيم إمتصاص الحديد يحدث هذا عند تناه\* مستويات عالية منه في حوالي ٢٥٪ من السكان. ويتشبع الترانسفيرين في الدم إلى ثلاثة أمثال المستوى العادي ولا يستطيع ربط كل الحديد في مقعد غير ضار وقد يساعد الحديد الزائد على تنشيط نمو الكائنات الممرضة في الدم وهذا بالتالي يساعد على زيادة التعرض للعدوى.

المتحدة يسمح بمستويات التغذية في بعض الأغذية كما في الجدول (٣).

جدول (٣): مستويات تغذية بالحديد في بعض الأغذية.

الغذاء	مجم / كجم
أنواع الخبز	٢٧,٥ - ١٧,٦
الدقيق	٣٦,٣ - ٢٨,٦
كسري Grit وحريش الذرة والأرز	٥٧,٢ - ٢٨,٦
منتجات المكنونة	٣٦,٣ - ٢٨,٦

ويتبر الحديد وأملاحه من المواد التي تعتبر عادة مأمونة GRAS. وملح سترات الحديد-الأمونيوم iron-ammonium citrate يستخدم كعامل مضاد للكعكة anti-caking.

(Ensminger)

والأسماء: بالفرنسية fer وبالألمانية Eisen وبالإيطالية ferro وبالإسبانية hierro

وهناك حالة أخرى لمرض ناتج عن تخزين الحديد يحدث في حوالي ٠,١٪ من السكان حيث يرث هؤلاء الأشخاص تقصراً في تنظيم إمتصاص الحديد يؤدي إلى إمتصاص كميات كبيرة منه وتخزينه في الأنسجة التي لا تخزن الحديد عادة (صباغ دموي hemochromatosis) كما قد تحدث هذه الحالة في الذكور الذين يتناولون كميات كبيرة من الكحول.

(Ensminger)

تأثير تحضير الغذاء (Guthrie)

أهم أسباب فقد الحديد أثناء تحضير الغذاء هي عدم استخدام/ تناول ماء الطبخ والتشوير خاصة مع إزالة الطبقة تحت القشر الغنية في الحديد. ولتقليل الفقد يحسن تقليل احتمال ذوبان الحديد في ماء الطبخ بطبخ قطع أكبر من الغذاء، و طبخ الغذاء بقره، والغلي simmer تحت نقطة الغليان وكذلك المعاملة بالبخار بدلاً من الغلي في الماء، واستخدام وقت أقصر وكمية ماء أقل في الطبخ.

التغذية أو التقوية بالحديد

يمكن تغذية أو تقوية الخبز أو الحبوب بالحديد ويخضع ذلك لنفس التوامل المذكورة تحت الحبوب (أنظر). كما يمكن تغذية أو تقوية الملح أو السكر أو المشروبات وكذلك أغذية الأطفال ومساحيق الألبان ولكن إذا أدت إضافة أملاح الحديد إلى الغذاء إلى تغير لونه فإن هذا لا يكون مفيداً. وربما ساعدت إضافة فيتامين ج مع أملاح الحديد في إمتصاص الحديد. وفي الولايات

حدّ

إنحدار خطي linear regression

في الاحصاء هو الخط المستقيم الذي يمر بعدة نقط في دياگرام بشره scatter diagram تكون مقدار البشرة أقل ما يمكن كما تعرف / تحدد بطريقة أقل المربعات least square methods.

(McGraw-Hill Dic)

مفيسيسوم ٣٥٥,٧٠ مجسم بوتاسيوم, ٠,٥٠ مجسم  
 حديد, ٢٧٦,٠ وحدة دولية فيتامين أ, ٣,٠ مجسم  
 فيتامين ج, ٠,٣ مجسم ثيامين, ٠,٧٠ مجسم  
 ريبوفلافين, ٢,١ مجسم نياسين, ٠,١٦ مجسم حمض  
 بانتوثينيك, ٠,٢٢ مجسم بيريدوكسين, ٠,٧٨  
 ميكروجرام فيتامين ب<sub>١٢</sub>.

والأسماء: بالفرنسية églefin/aiglefin وبالألمانية  
 eglefizo. Schellfisch. وبالأسبانية  
 (Stobart)

## حدا

## حاذ/ حريف

إحساس قاطع وحاد ونافذ وتحرق اللسان والضم  
 بحرقته ونسبته إلى الحُرْف/ حب الرشاد.  
 (Webster)

## حَرَج

**dimacteric** حَرَج

- ١- فترة هرجة للتغير في "ن حى مثل سن  
 الياس/ انقطاع انطمث menopause.
- ٢- فترة نضج في بعض الفواكه مثل التفاح تتميز  
 بسرعة معدل التنفس.  
 (Chamber's)

## الحجم الحرج critical volume

حجم وحدة الكتلة (عادة جزيء واحد 1 mole)  
 من مادة توجد تحت ظروف درجة الحرارة الحرجة  
 والضغط الحرج.  
 (Chamber's)

## orchard

## حديقة

مجموعة من أشجار تحمل فاكهة أو جوزات nuts  
 أو أشجار يقب sugar-maple.  
 (McGraw-Hill Dic)

## haddock

## الحدق

الإسم العلمي *Melanogrammus aeglefinus*  
 العائلة: Gadidae

يوجد الحدق في مياه الشواطئ على جانبي  
 الأطلسي ويبلغ حوالى ٨٠ سم ولونه مميز فظهر  
 رمادى أرجوانى purplish grey ورمادى فضى  
 على الجانبين وأبيض البطن. ويوجد عادة على  
 أعماق من ٤٠ - ٣٠٠ متر. وإن قارب الشواطئ في  
 بعض الأماكن. والصفار منه تعيش مع زنة البحر/  
 السمك الهلامى jellyfish. والكبار منه تاكل  
 كائنات القاع benthic كالديدان النجم القسم  
 brittle والرخويات moluscs وبعض صفار السمك  
 ولكن أحياناً ياكل الأسفنج فتأثر نكهته.

(Wheeler)  
 وهو يجهز ويعمل كخزات fillets, ويعامل بالقسمات  
 طازجاً أو مطبوخاً ومجمداً وكعصايا sticks وأجزاء  
 portions. وهو يخبز ويشوى ويغلى في ماء  
 peached أو يحمر.  
 (Ensminger)

## القيمة الغذائية

المشوى منه كل ١٠٠ جم بها ٧٠٪ رطوبة وتعطى  
 ١٤١,٠ سعراً وبها ٢,٠١ جم بروتين, ٦,٦ جم دهن,  
 ٣,٢ جم كربوهيدرات, ١٣,٠ مجسم كالسيوم, ٢٣٠,٥  
 مجسم فوسفور, ٧١,٤ مجسم صوديوم, ٢٢,٠ مجسم

### critical point نقطة حرجة

درجة الحرارة والضغط اللذان عندهما يصبح طور المادة (الغاز والسائل) متوازنين مع بعضهما ويصبحان متماثلين في الخواص فيكونان طوراً واحداً single phase.

(Academic & McGraw-Hill Dic.)

أنظر: بالول/بلاط/ماء، ثلج.

طريقة النقطة الحرجة/ تجفيف النقطة الحرجة  
critical point drying or method  
طريقة لتحضير الأنسجة والعينات للفحص بالمجهر الإلكتروني بحيث عند تجفيفها (تجفيفها-freeze drying) يحدث أقل ضرر للعينة بتجنب تعرضها لحد boundary السائل-غاز، ويتم هذا عند النقطة الحرجة للماء فيحتفظ بالتركيب بدرجة جيدة نسبياً.

(Academic & Chamber's)

### to heat

### حَرَّ

أنظر: حرارة

### heat

### حرارة

(McGraw-Hill Enc.)  
الحرارة هي الشكل من الطاقة التي هي في حالة انتقال نظراً لوجود فرق في درجات الحرارة بين مصدر الطاقة والحوض sink الذي تتجه إليه هذه الطاقة. وهذه الطاقة لا تسمى حرارة قبل أن تبدأ في الإنسياب flow أو بعد أن تتوقف عن الإنسياب. وإنسياب الحرارة هو نتيجة فرق محتمل potential (جهد) بين المصدر والحوض sink يسمى درجة حرارة temperature. وتختلف

### critical temperature درجة الحرارة الحرجة

درجة الحرارة الحرجة للغاز هي أعلا درجة حرارة يمكن بها إسالة هذا الغاز بغض النظر عن الضغط الذي يقع عليه pressure applied.

(Academic)

### critical solution temperature درجة حرارة المحلول الحرجة

درجة الحرارة التي أعلاها يتم اختلاط (ذوبان) سائلين في بعض بجميع النسب in all proportions.

(Chamber's)

حالة حرجة critical state  
ظروف فريدة من الضغط ودرجة الحرارة والتكوين composition حيث تكون جميع الخواص للبخار والسائل الموجودين معاً متماثلة identical.

(McGraw-Hill Dic.)

رطوبة حرجة critical humidity  
الرطوبة التي يكون عندها توازن ضغط بخار الماء لمادة ما مساوياً للضغط الجزئي لبخار الماء في الجو بحيث لا تفقد أو تكسب أي ماء عند التعرض.

(Chamber's)

ضغط حرج critical volume  
الضغط الذي عنده يمكن إسالة غاز عند درجة حرارته الحرجة.

(Chamber's)

معامل حرج critical coefficient  
يعرف بأنه نسبة درجة الحرارة الحرجة إلى الحجم العرج.

(Chamber's)



حالة توازن) تعرف بأنها ٢٧٣.١٦ كيلفين على كل من المقياسين للغاز المثالي والدينامي الحراري.

## حرارة الإحتراق

### heat of combustion

حرارة الإحتراق أو الطاقة الإجمالية gross energy لمادة ما تقدر في مسعر التفجير bomb calorimeter بربط سلك كهربي للمادة المراد تقدير حرارة إحتراقها بحيث تشعل ignite من بعد وبوضع ٢٠٠٠ جم ماء حول القبلة bomb، ويضاف ٢٥-٣٠ جو atmosphere أكسجين للقبلة bomb. ثم تشعل المادة وتسخن الحرارة الناتجة من المادة المحترقة الماء ويسجل ترمومتر التغير في درجة الحرارة. فمثلا إذا حرق ١ جم من المادة وارتفعت درجة حرارة الماء درجة واحدة مئوية فإن ٢٠٠٠ كيلو كالوري تكون قد نتجت عن إحتراق المادة أي أن المادة تحتوى على ٢٠٠٠ كيلو كالوري في الجرام الواحد. وهذه القيمة تعرف بإسم الطاقة الإجمالية gross energy لهذه المادة. (Ensminger)

### حرارة التسامي heat of sublimation

(McGrath, Hill Enc)

التسامي sublimation عملية تتحول فيها المواد الصلبة إلى بخار مباشرة بدون المرور على الحالة السائلة liquid phase. والتسامي ظاهرة عامة لجميع المواد الصلبة على درجات حرارة تحت نقطها الثلاثية triple points (أنظر: نقطة ثلاثية). وللمعظم المواد فإن النقطة الثلاثية تكون عند ضغط

الحرارة عن الشغل work في أن تحويل الحرارة إلى شغل يحده القانون الثاني في الديناميكا الحرارية أو كفاءة (قانون) كارنو Carnot وهو أن جزء ك Q الحرارة الذي يمكن تحويله إلى شغل تحدده العلاقة

$$dW = Q (dT/T) \quad \left[ \frac{\gamma d}{\gamma} \right] \text{ د ش ك}$$

في العمليات حيث مصدر الحرارة والحوض sink يختلفان في درجة الحرارة differentially different.

$$\text{أو بالعلاقة} \quad \text{د ش ك} = \frac{(\gamma - 1)}{\gamma}$$

$$dW = dQ (T_1 - T_2) / T_1$$

حيث درجة حرارة المنبع أو المصدر  $T_1$  والحوض  $T_2$

يختلفان في فترة درجة حرارة محددة (نهائية) finite ولكي تكون هذه العلاقات صحيحة فإن درجة الحرارة يجب أن يعبّر عنها بمقياس درجة حرارة ديناميكية حرارية thermodynamic temperature scale وبالعكس فأى مقياس scale لدرجات حرارة تكون فيه هذه العلاقات صحيحة بغض النظر عن المادة التي يتم فحصها هو مقياس درجة حرارة ديناميكي حراري. وقانون الغاز المثالي يعرف مقياسا فيه درجة الحرارة تناسب proportional مع درجة حرارة ديناميكية حرارية. ولكي يكون المقياسان متماثلين identical فإن النقطة الثلاثية للماء (درجة الحرارة والضغط التي عندها يكون الثلج والماء والبخار في

يتطلب كل من تبخر السائل وتسامي المادة الصلبة امتصاص حرارة للتغلب على الطاقة الكامنة/ المحتملة potential للجزيئات الموجودة في حالة مكثفة condensed state. والحرارة الكامنة الجزيئية للتسامي molar latent heat تماثل تماماً الحرارة الكامنة الجزيئية للسائل + حرارة التجمد fusion للمادة الصلبة. وتشرح معادلة كلوسيموس كلايرون Clausius-Clapeyron (١) التغير في ضغط البخار  $P$  للمادة الصلبة مع درجة الحرارة  $T$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_g}{T \Delta V} \quad \frac{د ض}{ح \Delta \gamma} = \frac{\Delta H_g}{T \Delta V}$$

حيث:

$\Delta H_g$  = حرارة التسامي الكامنة الجزيئية.  
 $\Delta H_g$  = molar latent heat of sublimation

$\Delta$  = الفرق في الحجم الجزيئي  
 $\Delta V$  = volume للبخار والمادة الصلبة عند درجة حرارة  $T$

وإذا أطاع البخار قانون الغاز المثالي ideal gas law فإن المعادلة (١) يمكن التعبير عنها بالمعادلة (٢)

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_g}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

والتي تستخدم لحساب الحرارة الكامنة للتسامي إذا عرف ضغط البخار عند أي درجتى حرارة، أو ضغط البخار عند درجة الحرارة الثانية إذا عرفت الحرارة الكامنة للتسامي وضغط البخار عند درجة حرارة معينة.

منخفض نسبياً ويكون معدل التسامي منخفضاً تبعاً لذلك. فمثلاً النقطة الثلاثية للماء تقع عند درجة حرارة  $0.01^\circ\text{C}$  ( $32.1^\circ\text{F}$ ) وضغط  $0.611 \text{ kPa}$  ( $4.58 \text{ mmHg}$ ) (باسكال). واليود له نقطة ثلاثية عند  $114.1^\circ\text{C}$  ( $237.4^\circ\text{F}$ ) وضغط  $0.076 \text{ kPa}$  ( $0.57 \text{ mmHg}$ ) (باسكال) وبالتالي فإن معدل تساميه عند  $110^\circ\text{C}$  ( $230^\circ\text{F}$ ) يكون عالياً وفي الحقيقة فإن معدل التسامي سريع بحيث أن اليود يختفى بالتسامي المباشر قبل أن تصل درجة حرارة اليود الصلب إلى نقطة الإنصهار melting point. ولاتشاهد الحالة السائلة إلا بحصر البخار في حيز الزجاج المغلق. ولقليل من المواد تقع النقطة الثلاثية أعلا من ضغط واحد جوى ( $10^5$  باسكال) ويصل ضغط بخار المادة الصلبة إلى الضغط الجوى قبل ظهور الحالة السائلة. وعلى ذلك فالثلج الجاف (ثاني أكسيد الكربون الصلب) لايمكن تحويله إلى سائل على الضغط الجوى ولكن يتسامي الثلج الجاف إلى غاز ثاني أكسيد كربون بدون المرور في الحالة السائلة والنقطة الثلاثية لثاني أكسيد الكربون هي  $5.11^\circ\text{C}$  ( $33.2^\circ\text{F}$ ) جوى ( $0.11 \times 10^5$  باسكال) على درجة حرارة  $-56.4^\circ\text{C}$  ( $-69.5^\circ\text{F}$ ) ولكن ضغط بخار ثاني أكسيد الكربون الصلب = واحد ضغط جوى ( $10^5$  باسكال) عند  $-78^\circ\text{C}$  ( $-108^\circ\text{F}$ ) وعلى ذلك فدرجة حرارة التجمد أعلا من درجة حرارة (نقطة) التسامي ولايوجد درجة غليان عادية لثاني أكسيد الكربون.

إحتياجات الطاقة energy requirements

فى عدة عمليات صناعيا لحفظ الأغذية من بينها: التعليب والتعبئة/المعاملة فى جو مقفم/مطهر aseptic processing والبسترة pasteurization والسلق blanching (أنظر: كلاً منها وأيضاً بكتيريا وكائنات دقيقة وأنزيم). (Hui)

كما تستخدم درجات الحرارة المنخفضة فى حفظ الأغذية بالتبريد أو التجميد (أنظر: كل منهما).

**الحفظ بالإشعاع والحرارة معاً**  
**radiopasteurization**  
 إن تعقيم الأغذية بالإشعاعات المؤينة كثيراً ما يكسبها نكهات غير مرغوبة ويمكن تجنب ذلك بإستخدام الحرارة مع جرعة أقل من الإشعاع، فحوالي ٢٠٠٠٠٠ - ٣٠٠٠٠٠٠ rads يعطى إستخدام الحرارة يمكن أن يطيل عمر الرف للحوم ٥ - ١٠ مرات. (Bender)

**خط التماثل / تساوى درجات الحرارة**  
**isotherm**  
 خطوط التماثل هى خطوط تصل أماكن أو مناطق لها نفس درجات الحرارة فى سس الوقت. (McGraw-Hill Enc)

**درجة الحرارة temperature**  
 درجة الحرارة من وجهة نظر الديناميكا الحرارية هى كمية تقيس متوسط الطاقة الحركية kinetic الناتجة عن التقلبات الحرارية للجسيمات فى نظام ما. ودرجة حرارة نظام ما تحدد إتجاه إنسياب الحرارة، فهى تساب من منطقة مرتفعة درجة الحرارة إلى منطقة مجاورة ذات درجة حرارة أقل. (Academic Dic.)

**حرارة سَعة latent heat**

(Academic)  
 هى مقدار الطاقة الحرارية التى تمتصها أو تعطيها وحدة الكمية unit amount (عادة وزن جزيئى one mole) من مادة فى عملية تغير الحالة تحت ظروف ثابتة من الضغط ودرجة الحرارة.

**حرارة نوعية specific heat**

(Academic)  
 هى مشتق جزئى بالنسبة لدرجة الحرارة، وفى ظروف معينة يعبر عنها بنسبة إنتقال الحرارة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة لمادة ما درجة واحدة مئوية بالنسبة لمقدار الحرارة التى تنتقل لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من الماء بنفس المقدار تحت ظروف ثابتة من الحجم والضغط.

**مبادل حرارى heat exchanger**

أنظر: مبادل حرارى (معدل)

**الثبات ضد الحرارة thermal stability**  
 هو تحمل المعاملة الحرارية أو درجات الحرارة المرتفعة نسبياً. (عثمان)

**غير ثابت ضد الحرارة thermolabile**  
 هو عدم الثبات ضد الحرارة unstable to heat. (Ensminger)

**الحفظ بالحرارة heat preservation**  
 هناك عدد من عمليات الحفظ تستخدم الحرارة لمد عمر الرف للأغذية فتستخدم درجات الحرارة العالية

درجة الحرارة الأصلية initial temperature

أنظر: تعقيم

درجة حرارة الترمومتر المبتل

wet-bulb thermometer temperature

أنظر: جف (تجفيف)

درجة حرارة الترمومتر الجاف

dry-bulb thermometer temperature

أنظر: جف (تجفيف)

درجة حرارة التجمد freezing temperature

أنظر: جمد (تجميد)

درجة الحرارة الحرجة critical temperature

أنظر: حرج

درجة الحرارة المحيطة

ambient temperature

هي درجة الحرارة للوسط المحيط مثل غاز أو سائل والذي يتصل بالجهاز ويعمل كخزان لدرجة الحرارة. (Academic Dic.)

درجة حرارة/ نقطة الغليان

boiling point/temperature

هي درجة الحرارة التي يحدث عندها التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية. وفي حالة المواد النقية وعند ضغط ثابت فإن الغليان أو التبخر يحدث عند درجة حرارة واحدة وعند إضافة الحرارة تبقى درجة الحرارة ثابتة حتى يغلي كل السائل. ودرجة حرارة الغليان العادية تعرف بأنها نقطة الغليان عندما

يكون الضغط ضغطاً جويّاً واحداً أي أنها درجة الحرارة التي يكون ضغط بخار السائل عندها مساوياً لضغط جوي واحد (٧٦٠ مم زئبق أو حوالى ١٠٠ كيلو باسكال). (McGraw-Hill Enc.)

وترتفع درجة حرارة الغليان بزيادة الضغط حتى تصل إلى درجة الحرارة الحرجة.

وفي المحاليل التي تتكون من مكونين أو أكثر فإن الغليان يتم على مدى من درجات الحرارة.

درجة الحرارة المميتة lethal temperature/  
thermal death [pont]

درجة الحرارة المميتة بالنسبة لعلم الكائنات الحية microbiology هي أقل درجة حرارة مميتة لكائن حي دقيق بعد التعرض لتلك الدرجة لمدة عشر دقائق. (Academic Dic.)

دينامي حراري thermodynamic

له علاقة بالديناميكا الحرارية thermodynamics وهذه تدرس الطاقة مع علاقة إنتقال الحرارة والشغل work إلى أشكال الطاقة الأخرى فهي تتعلق بسلوك الأنظمة التي تكون فيها درجة الحرارة عاملاً جوهرياً. (Academic Dic.) (أنظر: قوانين الديناميكا الحرارية الأول والثاني والثالث).

مزدوج حراري thermocouple

هو جهاز device يتكون من موصلين معدنيين مختلفين تتصلان عند نهايتهما معطية loop فيه تتحول الحرارة إلى تيار كهربى عندما يكون هناك فرقاً في درجة الحرارة بين وصلتيهما two

junctions، ويستخدم في قياس درجة حرارة مادة  
ثلاثة يوصلها إلى الوصلتين وقياس مقدار الفولت  
المتولد بينهما. (Academic Dic.)

زمن حرارى مميت thermal death time  
في علم الكائنات الدقيقة هو الزمن اللازم لقتل  
كائن حي دقيق يوجد في محلول مائي على  
درجة حرارة معينة. (Academic Dic.)

سعة حرارية heat/thermal capacity  
هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة  
الكتلة من مادة متجانسة درجة حرارة واحدة  
بحيث لا يحدث تغير فيزيقي/طبيعي أو كيمائى.  
(McGraw-Hill Enc.)

التشكيل حرارياً thermoforming  
هي طرق تستخدم التفريغ vacuum و/أو ضغط  
الهواء و/أو الطاقة الميكانيكية لدفع فرخ لدائن  
حرارى thermoplastic sheet مسخن لشكل  
معين في قالب وبعد التبريد يزال الجزء من  
الدائن من القالب ويشذب. (Academic Dic.)

مصدر حرارى heat source  
في الديناميكا الحرارية هو أى جسم أو نظام يعمل  
في إعطاء طاقة لجسم أو نظام آخر.  
(Academic Dic.)

مضخة حرارية heat pump  
هي آلة تستخدم مبرد refrigerant لنقل طاقة  
حرارية من مصدر ذي درجة حرارة باردة مثل

الأرض أو الهواء أو الماء إلى مصدر آخر مثل بناء  
بعد إمتصاص الطاقة من المصدر ذي درجة الحرارة  
الباردة. ويضغط المبرد ميكانيكياً وبذا يولد زيادة  
في درجة الحرارة ثم تنقل الحرارة إلى المصدر  
الجديد باستخدام مبادل حرارى.  
(Academic Dic.)

طارد للحرارة exergonic/exothermic  
يتعلق بتفاعل تكون فيه نواتج التفاعل لها طاقة حرة  
أقل من المادة الأصلية. (Academic Dic.)

معدل سريان الحرارة rate of heat flow  
مقدار الطاقة/الحرارة التي تنتقل من مادة إلى  
أخرى بسبب اختلاف درجة الحرارة بينهما فى  
وحدة الزمن. (Academic Dic.)

عزل حرارى thermal insulation  
يتم العزل الحرارى باستخدام مواد غرضها  
الأساسى تأخير انتقال الحرارة وهى تقسم إلى  
قسمين العزل بالحجم ar. والمأ bulk والعزل  
بالإنعكاس reflective ومن الأولى الصوف  
المعدنى والألياف النباتية والدائن المرغاة  
foamed plastics ومن الثانية رقائق الألومنيوم.  
(McGraw-Hill Enc.)

ينعقد حرارياً thermoset  
إصطلاح يصف مجموعة من البوليمرات  
polymers تطرى soften عند تسخينها مبدئياً ثم  
تتصلب harden وتكتشف condensed وتحتفظ

بشكلها ولا يمكن تطهيرها أو إعادة معالجتها بإعادة التسخين. (Academic Dic)

لمدة ٢٥ - ٣٠ ثانية على ١٢٥° - ١٥٠°م (٢٥٧°ف - ٣٠٢°ف).

ويعمل الغذاء المعقم في جو مطهر aseptically في أوعية ولذا قد تسمى هذه الطرق عمليات في ظروف مطهرة aseptic processes. ومن الطرق التي تجرى عليها الأبحاث الآن طريقة تستخدم المقاومة الكهربائية لتسخين الغذاء تسمى حرارة أوم المقاومة ohmic resistant heat وفي هذه الطريقة فإن التيار الكهربائي المترددى alternating current ذا الفولت المناسب يمرر باستمرار خلال الغذاء الذي يمر في أنبوب صلب غير قابل للصدأ مبطن باللدائن وتوضع أزواج الأقطاب مباشرة في طريق الغذاء لتوفير التيار الكهربائي ويدعى أن هذه الطريقة يمكن باستخدامها تسخين الأغذية ذات الجسيمات particulates بسرعة دون إنسيهارها disintegration. (McGraw-Hill Enc.)

**تقويم حراري heat sterilization**  
التعقيم الحراري هو استخدام الحرارة الرطبة - ماء ساخن أو بخار - أو الحرارة الجافة dry heat تبعاً لطبيعة المادة المراد تعقيمها للتخلص من جميع صور الحياة على وفي شيء ما. (McGraw-Hill Enc.)

**تقويم حراري متقطع tyndallization**  
في هذه الطريقة فإن الغذاء أو الوسط يعامل بالبخار ليضع دقائق تحت الضغط الجوي ٣ أو ٤ مرات يفضلها فترات من ١٢ - ١٨ ساعة للتخصين على درجات الحرارة المناسبة للنمو. ونظرياً تسمح

على درجة الحرارة قصير المدة (ع.ح.ق.م) high temperature-short time (H.T.S.T) هذه هي طريقة تعقيم تتكون عادة من معاملتين حراريتين متتاليتين ومن أمثلتها نظام يستخدم طريقة الفلم الساقط بحريسة free-falling film system فيحضر الغذاء السائل - عادة لبن - بتسخينه مبدئياً إلى ١٦٠°م (١٥٠°ف) ويدخل إلى معقم الفلم الساقط وفي المعقم يعقم الغذاء أثناء سقوطه بحرية على هيئة فلم رقيق في وسط بخار طبخ درجة حرارته ٢٧٠° - ٢٨٠°م (٥٢٠° - ٥٤٠°ف) وترتفع درجة حرارة الغذاء من ١٤٠°م (٢٨٠°ف) إلى درجة حرارة البخار تقريباً في أقل من ٠,٣ ثانية. وفي طريقة أخرى فإن الغذاء السائل ذا اللزوجة المنخفضة يسخن في مبادل حراري ذي أنابيب أو من نوع اللوح والإطار - plate-and-frame. أما المبادلات الحرارية ذات السطح الكاشحة scraped-surface heat exchangers فتستخدم مع الأغذية ذات اللزوجة العالية.

ويمر الغذاء المسخن بعد ذلك إلى أنبوب حيث يحتفظ به لمدة ٣ ثوان على الأقل قبل تبريده في غرفة فراغ وميضية vacuum flash chamber إلى درجة حرارة ٦٥° - ٧٥°م (١٤٩° - ١٥٨°ف) حيث تبخر الرطوبة الزائدة وميضياً. والمعاملة الأولى تثبط الإنزيمات بتسخين الغذاء على ٦٥° - ٨٥°م (١٤٩° - ١٨٥°ف) لمدة ٥ - ١٠ دقائق والمعاملة الثانية تثبط الكائنات الدقيقة بالتسخين

المعاملة الحرارية للأغذية: السلق، التسخين  
المبدئى، البسترة، التعقيم، الطبخ، التبخير  
(McGraw-Hill Enc.) والتجفيف.

**مقاومة الحرارة thermal resistance**  
الديناميكا الحرارية: كمية تعبر عن مقدرة مادة ما  
لمنع انتقال الحرارة. وتساوى الفرق فى درجات  
الحرارة عبر سطوح الجسم مقسوماً على معدل  
انتقال الحرارة.

الكهرياء: نسبة إرتفاع درجة الحرارة إلى المعدل  
الذى تولد به الحرارة فى نيطة/وسيلة معدة  
device كهربية موجودة فى ظروف ثابتة  
steady-state conditions.  
(Academic Dic )

#### مقاوم للحرارة

#### thermoduric/heat resistant

مصطلح يستخدم لوصف الكائنات الحية الدقيقة  
(بكتيريا) التى تتحمل الحرارة وهذه الكائنات تبقى  
بعد المعاملة بدرجات حرارية عالية لمدة قصيرة  
ولكنها لاتتمتع على درجات حرارة عالية. فمثلاً هى  
تبقى بعد بسترة اللبن لمدة قصيرة.  
(Ensminger)

#### مقياس درجة الحرارة/ترمومتر thermometer

كما يدل عليه الإسم فإنه جهاز أو آلة لقياس درجة  
الحرارة وتستخدم طرق مختلفة لذلك فربما  
يستخدم تمدد سائل أو معدن ليبيان درجة الحرارة  
أو يستخدم التأثير فى ضغط غاز أو يستخدم التغير فى  
المقاومة الكهربية بتغير درجة الحرارة.  
(McGraw-Hill Enc.)

فترات التخمين هذه لأى جراثيم بكتيرية متبقية  
بالنمو إلى خلايا خضرية أكثر حساسية للحرارة  
والتي تقتل بالمعاملة الحرارية التالية. ولكن  
الجراثيم مثلها مثل الخلايا الخضرية لها متطلبات  
لظروف خاصة مثل الوسط المناسب ووجود  
أكسجين بنسب مناسبة وكذلك درجة حرارة مناسبة  
حتى تنمو. وهذه الظروف ربما لاتحقق أثناء  
الفترات بين المعاملات الحرارية ولإيهم عدد مرات  
المعاملة بالبخار وتكراره فإن الجراثيم التى لاتنمو  
تبقى وتنمو بعد ذلك عندما تتاح الظروف المناسبة.  
وبقاء الجراثيم التى لم تنمو يقلل من كفاءة هذه  
الطريقة ولذا حل محلها طرق أخرى.

(McGraw-Hill Enc )

#### معاملة حرارية heat treatment

المعاملة الحرارية للأغذية هى من أهم الطرق  
لحفظ الغذاء. فهي تؤدى إلى تحقيق أغراض كثيرة  
منها تثبيط الكائنات الدقيقة و/أو الإنزيمات و/أو  
المركبات السامة و/أو إحداث تغيرات كيميائية أو  
فيزيائية/طبيعية غير مرغوبة فى الأغذية. ولكن  
الأغذية تتعرض للهدم بالحرارة ولذا لإنتاج أغذية  
ذات قيمة غذائية ومأمونة من الكائنات الدقيقة فإن  
المعاملة الحرارية يتم ضبطها حتى تحقق الغرض  
منها عن طريق إستكشاف تأثير الأغذية بالحرارة.  
وتقدير ذلك بإستخدام طرق تجريبية أو نظرية فى  
معادلات موازنة الحرارة.

وقد يتم إستخدام الحرارة عن طريق غير مباشر كما  
فى المبادلات الحرارية أو يكون الغذاء متصلاً  
مباشرة مع وسط التسخين كما فى خبز الخبز فى  
فرن هواء ساخن. ومن أهم العمليات التى تستخدم

ماص للحرارة endothermic/endergonic

١- يشير إلى أو يصف أى عملية يكون فيها نظام يمتص حرارة من البيئة المحيطة.

٢- عملية كيميائية تتطلب حرارة لكي تستمر.

وعلى ذلك فيقال تفاعل ماص للحرارة أو عملية ماصة للحرارة . (Academic Dic.)

منظم الحرارة/ ترموستات thermostat

هو جهاز يضبط بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مصدراً واحداً أو أكثر للتسخين والتبريد للمحافظة على درجة الحرارة المرغوبة وليقوم الترموستات/منظم الحرارة بذلك فيجب أن يحتوى على عنصر حساس sensing element ومحول طاقة transducer. والعنصر الحساس يقيس التغيرات فى درجة الحرارة ويحدث التأثير المرغوب فى محول الطاقة transducer الذى يحول هذا التأثير الناتج من العنصر الحساس إلى نبضة/وسيلة معدة device أو أكثر تؤثر على درجة الحرارة. (McGraw-Hill Enc.)

انتقال الحرارة heat transfer

تنتقل الحرارة بثلاث طرق وفقط فى اتجاه انخفاض درجة الحرارة وعند وجود فرق فى درجات الحرارة وهذه الطرق هي:  
التوصيل conduction: وفى هذه الطريقة تنتقل الحرارة من جزيء إلى جزيء آخر ملاصق. وتوصيل المواد conductivity يختلف كثيراً وهو أعلاه فى المعادن وأقل فى المواد غير المعدنية وأقل فى السوائل وأقلها فى الغازات. والمواد التى

لها توصيل منخفض يمكن أن تعمل كعازل insulator.

الحمل convection: وهذا يتعلق بانتقال الحرارة عن طريق خلط جزيئات السائل مع جسم السائل بعد أن يكتسبوا أو يفقدوا حرارة بالاتصال الوثيق مع سطح ساخن أو بارد. وانتقال الحرارة عند السطح الساخن أو البارد يكون بالتوصيل وعلى ذلك فانتقال الحرارة بالحمل لا يتم بدون التوصيل. وحركة السائل لإحداث الخلط إما أن تكون بسبب اختلافات فى الكثافة نتيجة اختلافات درجة الحرارة كما فى الحمل الطبيعى natural convection أو قد تحدث نتيجة استخدام طرق ميكانيكية كما فى الحمل القسرى/الجبرى forced convection.

الإشعاع radiation: تبث المواد الصلبة - بغض النظر عن درجة الحرارة - إشعاعات فى جميع الاتجاهات وهذه الإشعاعات قد يتم امتصاصها، عكسها reflect أو إمرارها transmit بدرجات مختلفة.

والسوائل والغازات تمتص أو تبث هذه الإشعاعات بشكل إختياري selective وكثير من السوائل خاصة العضوية منها لها أحزمة امتصاص إختيارية selective absorption bands فى المناطق تحت الحمراء infrared وفوق البنفسجية ultraviolet. وانتقال الحرارة بالإشعاع يتميز بعدم الاحتياج إلى مادة موصلة كما فى حالتى التوصيل



والحمل (يستج عن ذلك إمكان انتقال كميات كبيرة من الطاقة من الشمس الى الارض).  
(McGraw-Hill Enc )

(وحدة حرارية)

الوحدة unit

فى الطبيعة physics

١- كمية تستخدم وتشير إلى مقياس مقبول  
accepted standard.

٢- تشير إلى مقدار/ كمية واحد  
quantity of one.

٣- أى نوع من كمية تصف مقياس فيزيقى/  
طبيعى physical measurement مثل  
قياس السرعة سم/ث، كم/ساعة .. وهلم جرا.  
(Academic Dic.)

جوى ثابت مقداره واحد جوى وتستخدم عادة  
فترة درجة حرارة ٥٩,٥° - ٦٠,٥°ف.

والتعريفان السابقان يسمتان بأن تكون قيم سعة  
الحرارة النوعية specific heat capacity  
لأى مادة متساوية فى الحجم سواء تم التعبير عنها  
بوحدة حرارة بريطانية للرطل لكل درجة حرارة  
فهرنهايتية (و.ج.ب/رطل.°ف Btu/lb °F) أو  
سعرات لكل جرام لكل درجة حرارة مئوية  
(س/جم.°م cal/g.°C). أى أن و.ج.ب تساوى  
٢٥١,٩٩٦ قدر السعر المقابل.  
(McGraw-Hill Enc )

توصيل حرارى thermal conductivity

أنظر: إنتقال الحرارة.

حرية

درجة الحرية degree of freedom

فى الكيمياء الطبيعية: ١- أى من الكميات  
الفيزيقية/الطبيعية فى نظام معين مثل ضغطه أو  
درجة حرارته أو تركيبه والتي يجب أن تحدد حتى  
يمكن تعريف هذا النظام. ٢- أى من الطرق  
الفريدة التى يتمتع بها جسيم واحد الطاقة.

فى الإحصاء: الزيادة فى عدد نقاط المعلومات  
data points على عدد المعالم parameters.  
(Academic Dic )

حشرف scale (fish)

صفائح plates صلبة ومسطحة flat تكون النطاء

الخارجى لكثير من الأسماك والثعابين والاسلحاف.  
(Hammond)

وحدة حرارية thermal unit

الوحدة الحرارية إما: سعر calone، أو وحدة  
حرارية بريطانية British thermal unit. والسعر  
عرف أصلاً بأنه كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة  
حرارة ١ حجم ماء خال من الهواء درجة واحدة  
مئوية تحت ضغط ثابت مقداره واحد جوى.  
وتستخدم عادة فترة درجة حرارة من ١٤,٥° -  
١٥,٥°م. وقد اتفق على أنه يساوى فى الهندسة  
الكميماوية ٤,١٨٦٨ جول وفى الكيمياء الحرارية  
السعر يساوى ٤,١٨٤ جول. وعادة يستخدم الكيلو  
كالورى (١٠<sup>٣</sup> كالورى).

أما الوحدة الحرارية البريطانية Btu فعرفت أساساً  
على أنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة  
رطل واحد من الماء الخالى من الهواء تحت ضغط

وقد توجد على أرجل بعض الطيور وذبول بعض الثدييات. (Academic Dic.)  
وتقد تكون من كيتين chitin أو عظام أو مواد قرنية. (Chamber's)

وهو عادة يؤكل طازجاً في السلطة ولا يعمل (Ensminger). ولحفظه طازجاً يمكن غمره مباشرة في ماء بارد وحتى قاعدة الأوراق وبذا يمكن الإحتفاظ به لمدة أيام.

## حُرْف to become biting

ومنه شيء حُرْف biting/piquant وهو مايلدع اللسان بحرافته نسبة إلى الحُرْف/حب الرشاد. (مختار الصحاح)  
أنظر: حُرْف/قرة العين.

الإختيار والتحضير: العالي الجودة منه يكون طازجاً وصغيراً وقصماً crisp وطرياً ولونه أخضر متوسط خالي من أى تراب أو ورق أصفر ويدل الذبول والإصفرار وأى تغير في اللون على القدم وعدم وجود الطزاجة المرغوبة أو أى تلف آخر.

وهو يستخدم في السلطات والسندوتشات وتجميل garnish الأكلات المطبوخة ولكن يحسن غسله جيداً لإحتمال تلوث المياه التى ينمو فيها (Reader's). ويحذر من أنه قد يحتوى مواد تسبب التدخل في إستخدام اليود (تسبب مرض الغدة الدرقية goitrogenic) ولذا إذا أستهلكت بكميات كبيرة فيجب زيادة اليود في الغذاء بأكل الأغذية البحرية أو الملح الميود.

## الحُرْف/قرة العين/رشاد برى/حب الرشاد water cress

الإسم العلمى Nasturtium officinale  
الفصيلة/العائلة: الصليبية  
Cruciferae (mustard)

بعض أوصاف

نبات معمر (Reader's) ينمو في الماء الضحل الجارى ويستحسن أن يكون الماء قليلاً ومحتوياً على نترات كافية ليضمن نمو النبات (Ensminger). ويجب أن يكون الماء بارداً وغير ملوث وهو ينمو زاحفاً/منبسطاً prostrate ولونه أخضر إلى برونزى ويكاد يكون أسوداً (Stobart). وهو حريف عادة وتختلف درجة حرافته وله جذور عديدة تشبه الخيوط وأوراقه لها ٣ - ٩ فصوص وأزهاره بيضاء صغيرة وقرونه seedpods تشبه الإبر (Ensminger) وهو فاتح للشهية.

## القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم بها ٩٣,٣ جم ماء وتعطى ١٩ سعراً وبها ٢,٢ جم بروتين، ٠,٣ جم دهن، ٣,٠ جم كربوهيدرات، ٠,٧ جم ألياف، ٢٥١,٠ مجم كالسيوم، ٥٤,٠ مجم فوسفور، ٥٢,٠ مجم صوديوم، ٢٠,٠ مجم مغنيسيوم، ٢٨٢,٠ مجم بوتاسيوم، ١,٧ مجم حديد، ٢١,٠ جم زنك، ٠,٤ مجم نحاس، ٤٩٠٠ وحدة دولية فيتامين أ وخالية من فيتامين د وبها ١,٠ مجم توكوفيرول، ٧٩,٠ مجم فيتامين ج، ٠,٨, ٠,٠ مجم ثيامين، ٠,٨٦, ٠,٠ مجم ريبوفلافين، ٠,٩ مجم

بالقرب من بعضها جداً وبدون مسافة كافية تسمح  
بالتهوئة والتبريد. (Academic Dic.)

## حرك

### حركة براونية

#### Brownian movement

في الطبيعة هي الحركة العشوائية random  
للجسيمات المعلقة في سائل والتي يسببها التفاعل  
بين هذه الجسيمات وجزيئات السائل. نسبة إلى  
روبرت براون R. Brown. (Academic Dic.)

## حرّم

أنظر: أكل

### حرنكش / السنت المستحية

#### bladder herb

#### Chinese lantern/bladder cherry

(الشهابي)

الاسم العلمي *Physalis longifolia*

الفصيلة/العائلة: الباذنجانية

Solanaceae (night shade family)

بعض أوصاف

نبات معمر له سوق مستقيمة متفرعة تنمو إلى قدمين  
(٦٠سم) وأوراق بيضاوية oval مدببة pointed  
طولها ٢-٣ بوصة (٥-٧,٥سم) مسننة بها عروق  
كثيرة وتنمو في أزواج. وتتساقط البتلات المبيضة  
وينمو الكأس calyx ليحتوي ثمرة حمراء عند  
النضج تشبه الكريز.

نياسين، ٦١ مجم حمض ناتوثينيك، ١٢٠ مجم  
بيريدوكسين، ٤٠ ميكروجرام بيوتين. فهو غني  
في فيتامين أ، ج.  
ولا يوجد دليل علمي على نفعه في علاج الأعصاب  
والروماتيزم. (Reader's)

والأسماء: بالفرنسية cressone (m) de fontaine  
عثمان وبالألمانية Brunnenkresse  
وبالإيطالية cresciene difonte وبالأسبانية  
berro (Stobart)

إنحراف قياسي/معياري standard deviation/  
standard error/root mean square error  
في الأحصاء: هو مقياس الاختلاف variability  
والذي يمثل المسافة المتوسطة للبيانات عن  
متوسطها، وحريفة هو الاختلاف variance.  
(Academic Dic.)

## حرق

### إحتراق تجميدي / لسعة التجميد

#### freeze burn

يقع ذات لون فاتح تشبه علامات الإحتراق، تظهر  
على الأغذية المجمدة نتيجة فقد زائد للرطوبة  
يحدثه التجميد غير الكفء أو التعبئة الخاطئة  
faulty packing. (Academic Dic.)

#### stack burn

### إحتراق الرص

في تخزين الأغذية قد ينتج تغير في اللون أو فساد  
damage عندما ترص الأغذية المعاملة حديثاً

## الإستخدام

يستخدم فى عمل مربيات وجبلى أما فوائده كمدر للبول فلم تثبت علمياً والقرون pods التى تشبه المصابيح lantern تجفف وتستخدم فى الزينات الزهرية.

## حَزْ

### fillet

فى التشريح يقصد بها حزمة من ألياف band of fibers.  
(Hammond). وفى الطبخ قد تكون أجزاء من لحم البقر أو الخنزير أو لحم العجل أو الخراف أو السمك مزالة العظم. (عثمان & Stobart)

## حَزَم

### band/belt conveyor حزام ناقل

حزام لانهائى متحرك ينقل المواد. (Academic)  
أنظر: جف، جمد، نقل

## حَسَب

### حاسوب/ حاسب الكترونى/ كمبيوتر

### computer

نبيطة أو نبيطات/وسيلة معدة أو وسائل معدة devices يمكن أن تخزن فيها البيانات وبرنامج يعمل على هذه البيانات ويمكن برمجة الحاسوب لحل أى مشكلة معقولة يمكن التعبير عنها منطقياً أو رياضياً. (Chamber's)

## حَس

### حس/حاسة (ج: حواس) sense(s)

يتكون أى نظام حسى sensory system من مجموعة من خلايا تستقبل receptor cells, تركيبات مساعدة accessory تحول طاقة المنبه الفيزيقي قبل أن يرتطم impinges على الخلايا المستقبلية وطرق عصبية neural pathways تخرج من الخلايا المستقبلية وأخيراً المساحات areas فى النظام العصبى المركزى central nervous system حيث تصل الطرق العصبية. ويمكن تقسيم الحواس بعدة طرق فمثلاً تبعاً للطاقة الفيزيكية التى تكون الأعضاء النهائية end organs حساسة لها. أو تبعاً للخصائص التشريحية للمستقبلات نفسها أو تبعاً لنوع العصب الذى ينقل الدفعات/النبضات impulses (سيال النبیه) من المستقبل.

وقد ميز أرسططاليس Aristotle خمسة حواس: الإبصار vision، السمع hearing، اللمس touch، والمذاق/الطعم taste والشم smell. بينما ناقش لوكريتيوس Lucretius الحواس فى أربعة فئات: السمع والمذاق والشم والأبصار على أنه نوع من اللمس. كما أعطى آخرون تقسيمات أخرى. (Americana)

### المستقبلات الحسية sense receptors

المستقبلات الحسية طرق لتحويل المعلومة (أو معلومات) التى تصل إليها كأحد أنواع الطاقة مثل الضوء تحولها إلى معلومة يستخدمها الجهاز العصبى

nervous system أى دفعات/نبضات impulses تنتقل خلال الألياف العصبية.

### التأثيرية/التهيجية المتخصصة

#### specific initality

هذه خاصية ضرورية لإمكان التمييز بين أنواع التنبيه stimulation المختلفة بكل حاسة متخصصة فى التعرف detection على شكل واحد من الطاقة تسمى المنبه المناسب/الكافى adequate stimulus لهذه الحاسة.

ولا ترتبك confused بالرسائل الناجحة من الحواس المختلفة مع بعضها البعض بالرغم من أنها تتكون من دفعات impulses عصبية متشابهة لأنها تنتقل فى أعصاب مختلفة كما أنها تصل إلى غاياتها destinations المختلفة داخل الجهاز العصبى.

### خواص مشتركة لجميع الحواس

#### properties common to the senses

لكل حاسة آليات mechanisms وخواص characteristics تميزها ولكنها تشترك فى أنها جميعاً لها:

١- عتبة مطلقة absolute threshold: فلا يتم الإحساس بمنبه stimulus حتى يرتطم impinges هذا الإحساس على المستقبل بدرجة كافية. والكمية من التنبيه المطلوبة تعرف بإسم "العتبة المطلقة". ويتأثر مقدار العينة المطلقة بعدة عوامل.

#### ٢- عتبة الاختلاف differential threshold:

لا يتم التعرف على التغير فى المنبه حتى يكون هذا التغير كافياً. ومقدار التغير المطلوب يعرف بإسم

"عتبه الإختلاف". والزيادة فى المنبه التى يكاد التعرف عليها وتسمى الاختلاف الذى يكاد يلحظ just noticeable difference (ج.ك.ل.د) هى كسر (جزء) ثابت من مقدار المنبه الأصلى. وهذا الكسر أو الجزء يتأثر بكثير من العوامل فهو يختلف من حاسة إلى أخرى وكذلك تبعاً لمعدل تغير المنبه ومدة مكث التنبيه وحجمه وكذلك عوامل أخرى.

٣- التعود/التكيف adaptation: تحت التنبيه المستمر يحدث إنخفاض فى الحساسية للحاسة ويظهر ذلك بالتغير فى العتبة المطلقة وفى مقدار الإحساس. وتزداد الحساسية بعد وقف التنبيه. ومثال واضح لذلك هو التكيف أو التعود البصرى عند الإنتقال من الضوء للظلام أو العكس.

#### قوة الإستجابة strength of response

قد يتأثر مقدار الإستجابة للحس للتنبيه بحجم أو إستمرار المنبه. والمنبهات الحادة أو القصيرة جداً كثيراً ما تعطى - ولكن ليس دائماً - إستجابة أقل ويؤثر على ذلك العتبة المطلقة فالمنبه الذى هو أقل من العتبة المطلقة لا يكون له أى إستجابة، والمنبه الذى هو فوق العتبة المطلقة مباشرة تكون الإستجابة له ضعيفة فى حين أن المنبه الذى هو أعلا كثيراً من العتبة المطلقة تكون الإستجابة له قوية.

وطبيعة المنبه لها تأثير كبير على العتبة المطلقة لأن المستقبلات لاتساوى فى حساسيتها للمدى الكامل لمنبهاتها. فمثلاً العتبة المطلقة لعين الإنسان للضوء

الأصفر المخضر هو ١٠٠٠١ من ذلك للضوء الأحمر وكذلك تركيزات العتبة للمواد ذات الرائحة قد تختلف بمقدار المليون.

كذلك فإن حالة المستقبل قد تؤثر على العتبة المطلقة ليس فقط خلال التكيف/التعود بل ربما بتأثر وظيفتها. فالعين مثلاً تصاب بالعمى الليلي نتيجة نقص فيتامين أ (أنظر) كما أن التقدم الطبيعي في السن يؤثر على عتبات السمع. كذلك فإنه مع بعض الحواس فإن مكان التنبيه يؤثر على العتبة المطلقة فبعض الأماكن (المساحات) على اللسان حساسة أكثر للمنبهات المرة bitter عن المنبهات المالحة salty كذلك تختلف الأنواع species المختلفة في مقدار حساسيتها للمنبهات الحسية فالقطط أكثر حساسية بمقدار ثلاث مرات للأصوات عن الإنسان. بينما بعض الثدييات لا تتأثر بالألوان ولا ترى إلا الأبيض والأسود.

(McGraw-Hill Enc.)

أنظر: مذاق/ طعم، مظهر، لون، رائحة، نكهة

#### الاختبارات الحسية sensory tests

في مجال الأغذية يقوم المشتغلون في حقل التقدير الحسي sensory evaluation (أنظر) بتقسيم الاختبارات الحسية إلى قسمين رئيسيين على أساس الفرض من الاختبار:

أ- اختبارات موجهة للمستهلك oriented للمستهلك consumer-oriented أو affective (تفضيلية).

ب- اختبارات موجهة للمنتج/للنتاج product-oriented أو تحليلية analytical.

والاختبارات في القسم الأول (أ) تستخدم لتقدير تفضيل preference أو قبول acceptance أو درجة حب أو الميل liking إلى نواتج الأغذية food products.

وفي القسم الثاني (ب) تستخدم الاختبارات في قياس الاختلافات بين المنتجات أو لقياس الخواص الحسية sensory characteristics لهذه المنتجات الغذائية.

وعموماً فإن البيانات الحسية يمكن أن تكون على شكل تكرارات frequencies أو مرتبات rankings أو بيانات عددية كمية quantitative numerical data وهذا الشكل يتوقف على نوع القياس الدرجي measurement scale المستخدم في الاختبار الحسي.

#### القياسات الدرجية measurement scales

تستخدم القياسات الدرجية measurement scales للتعبير كمياً عن المعلومات الحسية. والتدرجات scales يمكن أن تقسم إلى إسمية nominal وترتيبية ordinal وتدرجات المسافات intervals ونسبية ratio. واختيار أحد هذه الاختبارات يؤثر على نوع التحليل الإحصائي الذي سيجري لذا يجب أن يكون هذا الاختبار بعد أخذ الفرض من الدراسة في الاعتبار.

تدرجات إسمية nominal scales: هذه هي أبسط التدرجات scales. ففي هذا النوع يمكن استخدام الأرقام لتمثل رواشم labels أو أسماء فئات category names ولا يكون قيمة عددية

حقيقية. فمثلاً في حالة شربة طماطم يقوم أعضاء هيئة التدقيق panelists بالتعرف على خاصية الرائحة فيها باعتبار أن ١ = رائحة فاكهية fruity، ٢ = حلو sweet، ٣ = رائحة توابل spicy، ٤ = حريف pungent. ويقوم الأعضاء بكتابة العدد الذي يمثل الرائحة الخاصة الموجودة في العينات وتُقارن المنتجات بعدد التكرارات لكل من هذه الروائح في كل عينة.

كما يمكن استخدام أسماء فقط بدلاً من الأعداد في مثل هذا القياس الإسمي nominal scale فالصفات أو الأقسام أو التصنيفات categories يمكن أن تعطى أسماء وعدده التكرارات في كل قسم تدون وتُقارن. فعينات الأغذية يمكن تقسيمها إلى مقبولة أو غير مقبولة مع مقارنة عدد أعضاء هيئة التدقيق الذين أبدوا قبولهم أو رفضهم للعينات المختلفة.

تدرجات ترتيبية ordinal scales: في هذا النوع من التدرجات scales تمثل الأعداد numbers مراتب ranks فترتب العينات حسب المقادير ولكنها لا تمثل مقدار الفرق بين العينات. والترتيب بالمراتب ranking يستخدم في كل من الاختبارات الموجهة للمنتج أو المستهلك. ففي الاختبارات الموجهة للمستهلك ترتب العينات على أساس التفضيل preference أو التقبيل acceptability. وفي الاختبارات الموجهة للمنتج فإنه يتم ترتيب شدة intensity خاصة معينة في المنتج.

تدرجات المسافات interval scales: تسمح هذه التدرجات بترتيب العينات تبعاً لمقدار خاصية معينة في المنتج أو تبعاً للتقبل أو التفضيل. وهنا يتضح مقدار/درجة الاختلاف بين العينات ولذا يجب أن تكون المسافات الفاصلة متساوية.

ويمكن استخدام تدرجات فئات category scales أو تدرجات خطية line scales مثل: آثار، شدة بسيطة، شدة متوسطة، شديد جداً، شديد للغاية (شدة/شديد = intense) وهذا في تدرج فئات ذي خمس فترات.

أما في التدرج الخطي فيستعمل خط:

ضعيف weak قوي strong  
وعادة يكون عدد الفئات من ٥ إلى ٩ أما الخط فطولُه عادة ١٥ سم.

وإذا حدث شك في تساوي المسافات فيمكن تحويل التقديرات cores. إلى مراتب ranks وتعامل تقديرات الفئات أو التقديرات الخطية كتدرجات ترتيبية ordinal scales. وتدرجات المسافات الفاصلة تستخدم في كل من الاختبارات الموجهة للمستهلك أو المنتج حيث تقدر درجة الحب/الاميل إلى أو التفضيل أو التقبيل في الاختبارات الموجهة للمستهلك أما في الاختبارات الموجهة للمنتج فيتم تقدير شدة خواص المنتج.

تدرجات نسبية **ratio scales**: هذه التدرجات تشبه تدرجات المسافات الفاصلة ولكن يوجد بها تقدير الصفر لأنه في تقديرات المسافات الفاصلة فإن نقطة الصفر تختار ولا تمثل بالضرورة غياب الخاصية الجارى قياسها. ولكن في الإختبارات النسبية فإن نقطة الصفر تبين غياب هذه الخاصية تماماً.

وإذا قدرت خاصية معينة في منتج ما بتقدير ٦، ٣ مثلاً فإن هذا معناه أن العينة ذات التقدير ٣ تكون مألحة (مثلاً) بمقدار نصف ملوحة العينة ذات التقدير ٦. والتقدير ٦ النسبية لاتكاد تستخدم في الإختبارات الموجهة للمستهلك لأنها تحتاج إلى تمرين أعضاء هيئة التدقيق لنجاح هذه الإختبارات.

إختبارات موجهة للمستهلك **consumer-oriented tests**: أن إختبارات التفضيل أو التقبل أو نظام تقدير الإستاغة hedonic هي إختبارات موجهة للمستهلك.

• إختبارات التفضيل **preference tests**: تسمح هذه الإختبارات بأن يظهر المستهلك إختياره أو تفضيله لعينة على عينة أخرى أو أنه لايفضل أى منها.

• إختبار المقارنة المزدوجة **paired-comparison test**: وتدرجات الفئات أو إختبارات المرتبات **ranking**: حيث يطلب من أعضاء هيئة التدقيق بيان إى عينة من اثنين يفضلون.

• إختبارات التقبل **acceptance tests**: وهذه تستخدم لتحديد **determine** درجة تفضيل المستهلك لمنتج ما وتستخدم معها

تدرجات الفئات أو إختبارات المرتبات أو إختبار المقارنة المزدوجة ويسأل أعضاء هيئة التدقيق إعطاء مرتبات للعينات من حيث تفضيلها كأقلها تفضيلاً إلى أكثرها تفضيلاً وعادة لايسمح بدرجة تفضيل متساوية.

• إختبارات نظام تقدير الإستاغة **hedonic tests**: تصمم هذه الإختبارات لقياس درجة حُب/الميل إلى منتج ما. وتستعمل معها تدرجات الفئات من ميل إلى شديد إلى عدم الميل أو النفور **like or dislike** إلى النفور الشديد ويختلف عدد الفئات من إختبار إلى آخر. ويبين أعضاء هيئة التدقيق درجة حُبهم/ميلهم إلى كل عينة بإختبار الفئة المناسبة **appropriate category** وفيه يطلب من أعضاء هيئة التدقيق تقييم عينات عدة منتجات تبعاً لدرجة حُبها/الميل إليها على تدرج من ٩ نقاط.

إختبارات موجهة للمنتج **product-oriented tests**: تشمل الإختبارات الموجهة للمنتج والتي تستخدم عادة في المعامل مثل: إختبارات الاختلاف/الفرق **difference** ومرتبات الشدة **ranking for intensity** وتقدير الشدة **scoring for intensity** وإختبارات التحليل الوصفية **descriptive analysis tests**. وتجري هذه الإختبارات دائماً مع إستخدام هيئات تدقيق معملية متمنة.

• إختبارات الاختلاف/الفرق **difference tests**: تصمم لتحديد ما إذا كان في الإمكان



تميز distinguish عينتين كل عن الأخرى  
 بالتحليل الحسى sensory analysis وذلك  
 من حيث مظهر أو نكهة أو قوام كنتيجة للتخزين  
 أو تغيير طرق المعاملة أو تغيير أحد المكونات  
 مثلاً. حيث يستخدم الاختبار الثلاثي/المثلث  
 triangular فإن المتذوقين يسألون أن يختاروا  
 العينة المختلفة من ثلاث عينات أثنان منها  
 متماثلتان.

#### • إختبارات الترتيب للشدة ranking for

intensity tests: تتطلب هذه الإختبارات  
 من المتذوقين ترتيب العينات تبعاً لشدة  
 الخواص الحسية التي يشعرون بها. ويمكن  
 استخدام هذه الإختبارات للحصول على  
 معلومات مبدئية عن الاختلافات في المنتج أو  
 لتفصية المتذوقين من حيث قدرتهم على  
 التفرقة بين عينات معروف مقدار الاختلاف بينها.  
 وهذه الإختبارات تبين الاختلافات التي يمكن  
 إدراكها perceptible في شدة أحد خواص  
 المنتج، ولكن الترتيب ranking لا يعطى أى  
 معلومات من مقدار الاختلاف بين عينتين. وفي  
 هذا الإختبار يطلب من المتذوقين ترتيب  
 العينات الموزعة تبعاً لشدة خاصية معينة بترتيبها  
 من أكثرها شدة إلى أقلها شدة ولايسمح بترتيب  
 متساوى بين عينتين.

#### • إختبارات التقدير للشدة scoring for

intensity tests: وفيها يقوم المتذوقون  
 بتقدير العينات على درجات الخط أو الفئات  
 بالنسبة للشدة المدركة لخاصية حسية. وهذه  
 الإختبارات تقيس مقدار الفرق بين انبيات

وتسمح بترتيب العيئات ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً  
 بالنسبة لخاصية ما. ويقوم المتذوقون بتقدير  
 شدة الخاصية الحسية المدركة لكل عينة مرمزة  
 على تدريج المسافات الفاصلة interval scale  
 من شدة منخفضة إلى شدة عالية أو قوية.

#### • الإختبارات الوصفية descriptive tests:

وهذه الإختبارات تشبه إختبارات التقدير للشدة  
 فيما عدا أن المتذوقين يقدرون score شدة  
 عدد من الخواص characteristics عوضاً عن  
 خاصية واحدة فقط. ويقوم المتذوقون  
 المتمرنون بإعطاء وصف حسى كامل للعينة  
 بمافيه المظهر appearance والرائحة odor  
 والنكهة flavor والقوام texture والخلفية  
 aftertaste وهناك عدة أنواع من هذه  
 الإختبارات.

#### تصميم تجربة حسية

##### planning a sensory experiment

يجب أن تراعى النقاط الآتية فى تصميم تجربة  
 حسية:

- ١- تعريف أغراض التجربة مع وضع أسئلة واضحة  
 وفروض يجب إختبارها.
- ٢- تحديد حدود constraint التجربة. من حيث  
 التكاليف والمواد المتاحة وكذلك الأجهزة  
 والمتذوقين والزمن.
- ٣- يتم إتخاذ نوع الإختبار وكذلك هيئة التدقيق  
 مع تصميم ورقة التقدير scoring ballot.
- ٤- يراعى فى التصميم ضبط المتغيرات التي لا يتم  
 إختبارها وألا تتأثر نتائج هيئة التدقيق panel

## حساسية الأغذية food intolerance

التفاعلات العكسية للأغذية ومكوناتها يشار إليها بأنها حساسية أغذية food allergies.

- عدم تحمل الغذاء food intolerance: عرف عدم تحمل الغذاء بأنه تفاعل عكسي يولد مرة ثانية لغذاء متناول أو مكون له والذي ليس سيكولوجي الأصل.

- الحساسية allergy: الحساسية هي التفاعل غير العادي للنظام المناعي لشخص إلى مادة مثل حبوب اللقاح أو مكون غذائي والتي ليس لها تأثير ضار في معظم الناس.

ومصطلح حساسية مفرطة hypersensitivity أستخدم أحياناً ليكون مرادفاً للحساسية allergy. ولكن هذا غير دقيق ويبدو أنه مناسب أكثر أن يستخدم في نفس الطريقة والتي يستخدم فيها مصطلح عدم تحمل intolerance.

- عيوب الإنزيمات enzyme defects: أخطاء الولادة في الأيض inborn errors of metabolism حيث يوجد عيب في واحد أو أكثر من الأنظمة الإنزيمية يمكن أن تؤثر على أنسجة الجسم وتسبب شذوذاً في الهضم والإمتصاص والأبيض والتحول البيولوجي. وتوجد الأعراض إما بسبب تجمع مواد متوسطة سامة أو منتجات كما في حالة الفينيل كيتونيوريا والجالاكتوزيميا galactosaemia. أو بسبب نقص في مفد ضروري كما في حالة الاعتلال الوراثي لهضم

مع ضمان عشوائية عوامل التجوية التي قد تؤدي إلى تحيز مثل ترتيب تحضير وتقديم العينات.

٥- تحديد أي الطرق الإحصائية سيتم إستخدامها مع ملاحظة أعراض المشروع ونوع الإختبار ونوع هيئة التدقيق.

٦- تحضير الإستمارات التي سيدون فيها نتائج الإختبارات الحسية وبحيث يسهل ذلك التحليل الإحصائي.

٧- إذا إحتاج الأمر يتم الحصول على أعضاء هيئة التدقيق وتمرينهم.

٨- يجري تجربة إختبار trial run مثل البدء في التجربة نفسها لإختبار مدى ملاءمة تحضير العينات وتقديمها وإختيار ورقة التقدير. (Watts)

## التقدير الحسي sensory evaluation

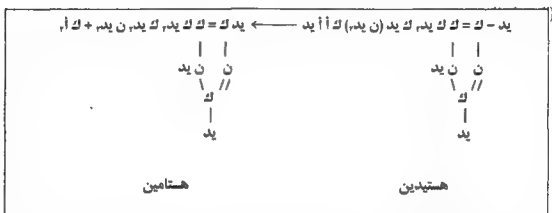
تعرف جمعية تقنيي الأغذية (الولايات المتحدة) Institute of Food Technology, USA التقدير الحسي بأنه فرع من المعرفة والدراسة يعمل على إستدعاء وقياس وتحليل وتاويل تفاعلات خواص الأغذية والمواد كما يتم إدراكها بحواس

الرؤية والشم والذوق واللمس والسمع  
"sensory evaluation is a scientific discipline used to evoke, measure, analyze and interpret reactions to those characteristics of foods and materials as they are perceived by the senses of sight, smell, taste, touch and hearing"  
ويستخدم التقدير الحسي ويحتاج إلى فروع معرفة ودراسة كثيرة من بينها علم النفس التجريبي والاجتماعي والفسيولوجي والإحصاء والإقتصاد المنزلي وبالطبع علم وتقنية الأغذية. (Stone)

جدول (١): أمثلة على الأمينات ذات النشاط الوعائي.

أمين ذو نشاط وعائي	الغذاء
تيرامين	الجبن والسلم المخمل
فينيل إيثيل أمين	الشيكولاته
سيروتينين	الموز
اوتوبامين	الموالح
هستامين	الأغذية المتخمرة مثل الجبن الأزرق والسلم المخمل

والهستامين مكون طبيعي لبعض الأغذية المتخمرة مثل الجبن والسلم والسوركروت والنبيد. فيتحول الهستيدين إلى هستامين بواسطة ديكربوكسيلاز البكتريا



يظهر أنها أكثر في الأشخاص الذين وراثوا الميل لتكوين الحساسية. والأعراض الناتجة عن الهستامين تماثل تلك الخاصة بحساسية الغذاء الحقيقي وعن طريق جلوتين المناعة  $E_h$  ،  $E_g$  ه. وقد تسبب بعض مكونات الأغذية كموامل التلوين عدم احتمال عقاقيري وينتج هستامين أو متوسطات أخرى.

البروتينات ونقص اللاكتاز الخلقي - والذي يتسبب عنه سوء امتصاص اللاكتوز - موجود في الأوروبيين بنسبة ١٠٪ هو يرتفع في الأفريقيين والآسيويين إلى ٧٠٪.

- عدم احتمال عقاقيري pharmacological intolerance: توجد أغذية كثيرة أو مكونات أغذية تستطيع أن تنتج تأثيراً عقاقيرياً. وهذه التأثيرات عادة غير جوهرية مالم تستهلك كميات كبيرة جداً أو أن الشخص كان حساساً بدرجة غير عادية. ومن أمثلة هذه المواد ميثايل زانثين وكافيين والأمينات ذات النشاط الوعائي -VASC active والتي توجد في عدد كبير من الأغذية

وهذا يتسبب في مرض زعاف سكومبرو الناتج من تناول السلم الأسكومبرويد الفاسد مثل الإسقمري ويتجنب بتبريد السلم أثناء النقل والمعاملة والتوزيع. وبعض الناس حساسين بدرجة غير عادية للهستامين الناتج من بعض الأغذية مثل بياض البيض والأسماك الصدفية والثراولة والطماطم والشيكولاتة وهي تظهر في الأطفال children والبالغين ولكن

- تفاعلات استعداد ذاتي معاكسة

#### idio-syncretic adverse reactions

خاصية أو فرط حساسية الأغذية مصطلح ينقصه أحكام التعريف فهو يعرف في القاموس بأنه الخاصية الخاصة بشخص فالمصطلح يجب أن يشمل كل التفاعلات المعاكسة للغذاء بما يشمل تلك التي لها مكون مناعي. لكن من الوجهة العملية فقد استخدم ليصف تفاعلات عكسية مع أساس غير مناعي بما فيها تلك ذات الأصل الأيضي أو العقائري.

#### مقت الغذاء food aversion

#### - تجنب الغذاء food avoidance

مقت الغذاء وفيه تناول الغذاء يتغير لأسباب سيكولوجية/ نفسية عام في الناس عموماً خاصة في أطفال ما قبل المدارس وفي المراهقين وقد يظهر بتجنب كل الأغذية أو أغذية معينة وهو موجود أكثر ما بين البنات المراهقات الذين يترهبون فقد الوزن والإحتفاظ بشكل جسم معين والتطرف في هذا السلوك يبدو في اضطرابات الأكل قهم عصبى anorexia nervoses والظُور bulimia.

#### - عدم إحتمال الغذاء السيكولوجي

#### psychological food intolerance

مقت الغذاء قد يبدو كعدم تحمل غذاء سيكولوجي وهناك تفاعل فيزيقي معاكس يرتبط بتناول غذاء معين والذي قد يولد أعراضاً لا تختلف عن عدم تحمل غذاء فيزيقي. وهذه التفاعلات في الواقع نفسية بدنية psychosomatic ولا تحدث عندما يدخل الغذاء بطريقة مخيئة.

#### المظاهر السريرية clinical manifestations

الأعراض التي تحدث من التفاعلات تقع في ثلاثة مجاميع:

١- أعراض مباشرة في القناة المعدية المعوية gastrointestinal (خلال ساعة من تناول الغذاء) مثل إنتفاخ الشفة واللسان ووخز في الفم وقيء ووجع بطن.

٢- أعراض متأخرة معدية معوية (أكثر من ساعة بعد تناول) مثل الإسهال والإنتفاخ والإمساك.

٣- أعراض بعيدة remote مثل العُوار anaphylaxis وحسب وعشائي anquiodema والتهاب الأنف rhinitis والشرى urticaria والأكزيما والازما ووجع المفاصل والصداع والإنباض وقابلية الإثارة irritability.

#### التشخيص diagnosis

تشخيص عدم تحمل الغذاء وخاصة حساسية الغذاء ليس بالشيء السهل بسبب عدم طبيعة تخصص الأعراض. وأول شيء هو معرفة تاريخ حياة المريض وتاريخ حياة العائلة. وتاريخ حياة موجب للشخص الذي ورث الميل للحساسية يزيد من إحتمال تشخيص الحساسية عند الشخص. وكذلك توقيت التفاعلات للغذاء. وتفاعل يشمل على إنتفاخ الشفاة واللسان والقيء والتهاب الأنف والشرى والأزما في خلال دقائق من تناول الغذاء يدل على علاقته بميكانيزم المناعة أما إذا ظهرت الأعراض بعد ساعة أو بعد عدة ساعات من

### حساسية اللبن milk allergy

الحساسية للبن البقر هي تفاعل حساسية زائد لبروتينات لبان البقر تسبب عن ميكانيزم مناعي وعدم احتمال اللبن هو اصطلاح غير متخصص يشتمل على أى تفاعل عكسى للبن ولكنه عادة يستخدم بالنسبة لتفاعلات ليست فى الجهاز المناعى. وعدم احتمال اللبن يعزى إلى عدم هضمه بكفاية والمسئول عادة سكر اللبن (لاكتوز) وأحياناً الدهن. ويمكن أن يحدث نتيجة نقص أبيض مكونات لبن خاصة أخطاء مولودة (مثل الفينيل كيتونيوريا والجالاكتوزيميا) وأشكال أخرى من عدم الاحتمال يمكن أن تعزى إلى عوامل سيكولوجية أو إلى الوقت.

الأهمية للأطفال significance to children ولأن الحساسية للبن البقر قد تحدث فى أى وقت فهى أساساً مشكلة بالنسبة للأطفال خاصة فى الطفولة المبكرة وتبلغ نسبتها ما بين ٠,٥ - ٢,٥٪ وتتمدد على نوع المجدرة ونظام التغذية والمظاهر الداخلية وقرائن التشخيص.

### بواعث الإستهلاك allergens

الحساسية فى اللبن تقع فى البروتين أكثر من الدهن أو الكربوهيدرات وقد عرف أكثر من ٣٠ مولد مضاد antigen فى بروتين لبن البقر وكل منها تستطیع أن تحدث إستجابة مناعية خاصة وأن معظمها  $\beta$  لاکتوجلوبيولين وبعدها الكازين واللاكتالبومين وسيرم البيومين البقر و  $\gamma$  جلوبيولين البقر.

تناول الغذاء فإن أساس مناعى للتفاعل يكون أقل احتمالاً. ويمكن عمل اختبار لمستويات  $\text{IgE}$  ووجود أجسام مضادة لـ  $\text{IgE}$  لبروتينات الغذاء من عدمه.

والتشخيص الوحيد هو استخدام نوع من غذاء وجبات حذفية elimination diet وطبيعة الغذاء تتوقف على الأعراض والتشخيص المؤقت وهذا قد يشتمل على حذف أغذية مشكوك فيها أو حذف أغذية مرتبطة بتفاعلات عكسية ومنها منتجات الألبان والبيض ومنتجات الحبوب والسمك والنقل والخنزير والشيكلاتة والقهوة والشاي وفواكه الموالح والأغذية المحتوية على مواد حافظة ومواد ملونة وإذا اختفت الأعراض يقدم الغذاء المشكوك فيه أو المكون المشكوك فيه وإذا كان هناك عدة أغذية فإنها تقدم ببطء واحد فى كل وقت على مدى أسابيع أو أشهر لرؤية ما إذا كانت الأعراض تظهر مرة أخرى.

### المعاملة treatment

بعد ذلك وبعد تحديد الأغذية أو المكونات المسؤولة يوصف غذاء يتجنب هذه الأغذية وإذا كان هذا يشمل حذف أغذية قليلة غير ضرورية مثل الفراولة أو الأسماك الصدفية فهذا جيد أما غير ذلك فيحتاج لنصائح خبير التغذية dietitian. والمعتقد أن حساسية الغذاء الحقيقية توجد فى ١٪ من المصابة population وقد تظهر فى حوالى ٣,٢ - ٢٪ من الأطفال وإن الأمر ينصلح فى الطفولة وبالقسط عند البلوغ.

ومضاد المولد فى بروتينات اللبن قد تتغير بالحرارة. والكازين و  $\beta$  لكتوجلوبولين أكثر ثباتاً للحرارة عن بروتينات سيرم البقر. أما الحلماتة الإنزيمية فتقسم الجزىء إلى بيتيدات صغيرة وتجعله أقل مولداً للضد. وبعض بواعث الإستهداف الخارجية قد تصل اللبن البقر خلال الغدد الثديية أو الفش أو التلوث أثناء المعاملة والنقل فكميات صغيرة جداً من البنيسلين قد تصل اللبن وتسبب تفاعلات فى الأشخاص الحساسين للبنيسلين.

#### تفاعلات المناعة

##### immunological reactions

تفاعل النوع ١ (عوارى أو النوع المباشرة) anaphylactic or immediate هو أساساً مناعى جلوبيولينى هـ (ىهـ)  $E(وإهـ)$  وتفاعل مولد الضد/المستضاد ينتج عنه إطلاق هستامين ومتوسطات أخرى.

وتفاعل النوع ٢ (سام للخلية cytotoxic) يشتمل على تفاعل مولد الضد المستضاد والذى ينشط التتابع المتكامل complement cascade وينتج عنه ضرر الخلية وهذا يبدو أنه نادراً جداً.

والتفاعل الثالث (معد المناعة) فيشتمل تثبيت مكمل لمعدان مولد الضد المستضاد. والمستضاد عادة من قسم ىزا  $G$  و لكن يمكن أن يكون من الأقسام المناعية الأخرى. والمستضادات المناعية تحدث إلتهاب وعائى vasculitis فى الأوعية الدموية الصغيرة فى عضو الصدمة chock. والتفاعل من النوع ٤ (عن طريق الخلية أو حساسية زائدة متأخرة cell mediated or delayed-hypersensitivity) يشمل إحساس

الكرية الليمفاوية  $TT$  lymphocytes والتى تستجيب لمولد ضد معين بالتكاثر وإطلاق الدوران اللمفى lymphokines وجذب الخلايا الملتزمة مما ينتج عنه ضرر للنسيج.

#### المعالم الأكلينيكية clinical features

تختلف أعراض الحساسية لبين البقر من شخص إلى آخر ولكن القناة المعوية المعوية هى النظام الذى يتأثر عادة و يليه الجهاز التنفسى والجلد. وفى الأشخاص ذوى الحساسية العالية فإن التفاعل يمكن أن يكون شديداً جداً وقد يحدث عوار وقد يحدث قىء أو إسهال أو متاعب فى القولون أو إدماء. والأخير قد يكون مختفياً من الأمعاء الصغيرة وقد لا يلاحظ لمدة طويلة. وفقر الدم الناتج فى هؤلاء الأطفال لا يستجيب للمعالجة بالحديد مالم يزال لبن البقر من الغذاء وربما تجنب اللبن وحده يكون كافياً لإصلاح فقر الدم ونادراً ما يكون الإدماء كبيراً من القولون وقد تتحسن الحالة فى بضعة أيام بتجنب اللبن ولكن الشفاء الكلى لمخاط الأمعاء قد لا يحدث إلا فى بضعة أسابيع.

وقد يحدث أعراض إنداد الأذن والتهابها والكحة وقد يحدث ربو قهيبى bronchial asthma خاصة فى الأطفال الصغار الذين عندهم ميل وراثى لحساسية الجلد.

#### التشخيص diagnosis

التاريخ المرضى قد يعطى معلومات يمكن أن تقترح حساسية لبن البقر حتى يمكن تجنب الإحتياج لإختبارات الجلد أو إختبارات فى

الزجاج. وإذا شك في أن اللين هو السبب فيجب منعه تماماً من الغذاء مع كل الأغذية المشكوك فيها. ثم تزداد كمية اللين التي تغطي تحت الملاحظة في طريقة عمية وتشمل علاج إرضائي/غفل placebo بينما المريض ليس له أى أعراض - أو أقل ما يمكن - ولا يأخذ أى أدوية. وبجانب توثيق الأعراض فعدة إختبارات يمكن أن تختار لإضافة موضوعية إلى النتيجة.

#### إدارة الغذاء dietary management

أهم شيء هو تجنب اللين والأعراض تختفى في خلال أشهر إلى عدة سنوات من تجنب اللين فيمكن لبدل اللين أن يكون الغذاء الوحيد حتى ستة أشهر من العمر. وبعد ٦ أشهر يمكن تقديم أغذية أخرى تدريجياً في صورة جبوب أو أرز أو صلصة التفاح والعصائر والخضروات والفواكه. ويؤخر تقديم أغذية مسببة للحساسية (مثل البيض والسمك والبقول السوداني) حتى سنة واحدة من العمر على الأقل ويجب أن يكون هذا التأثير تدريجياً. وفي بعض المرضى فقط قد يحتاج إضافة كالسيوم فيمكن إضافة معزول فول الصويا أو البروتين المحمّل إنزيمياً أو لبن معام حواري أو غذاء من عناصر مثل معزول فول الصويا ومحمّل كازين لبن البقر ومحمّل شرش لبن البقر وإرتباط بينهما ومحمّل الصويا + كولاجين البقر ولبن بقر معام حواري أو غذاء معدنى. وحسبى ٢٥٪ من الأطفال الحساسين للبن لا يتحملون بروتين الصويا إما بسبب حساسية حقيقية أو بسبب ضرر مغطا القضاء المعدية المعوية من حساسية اللبن. أما تركيبات المحمّلات

خاصة تلك من كازين مهضوم جداً فتبدو أنها أكثر العوامل شعبية. ولو أن مظهرها ومذاقها يحد من إستخدامها فهي تعتبر زائدة وتسبب الحساسية وقد تسبب تفاعلات شديدة في المرضى الحساسين جداً للبن. واللبن المعام حواري أو المبخر يمكن أن يحتمله قليل من المرضى الحساسين لأجزاء البروتين الحساس للحرارة وجزء من لبن المعاز يتشابه مع بروتينات من ألبان بقرية مما يجعله بديل فقير. والأغذية الصنعية تتكون من أحماض أمينية مخلقة وتحتمل جيداً فيما عدا المذاق. وهي مناسبة جداً للمرضى ذوى الحساسيات الشديدة لأغذية متعددة.

#### المنع prevention

لما كانت حساسية لبن البقر تسود في الطفولة فإن طرق المنع تكون أكثر كفاءة عندما توجه للمولودين حديثاً خاصة في عائلات الأشخاص الذين ورثوا الإستعداد للحساسية. وأحسن شيء هو الرضاعة الطبيعية وأحسنها عند ٦ أشهر أو أكثر والأطفال الذين يرضعون من الأم ليسوا مستثنين من حساسية لبن البقر عندما يكون لبن الأم هو المصدر الوحيد فهؤلاء الأطفال يمكن أن يحسبوا عندما يعبر لبن البقر المشيمة placenta أو الغدد الثديية في الأم. ويمكن عندما لا يمكن أن يعطى الطفل لبن الأم أو عندما يحتاج إلى تغذية إضافية أن يستخدم واحد من تركيبات بدائل اللبن خاصة تركيبة فول الصويا بالرغم من أنها قد تزيد الحساسية لبروتيناتها.

ويصل القولون حيث تخمره البكتريا منتجة أحماض دهنية قصيرة و  $\text{L}^+$ ، وأيدروجين وميثان. وأعراض عدم التحمل بما فيها غازات كثيرة وانتفاخ ووجع بطن وإنقباضات (مغص) وبراز مفكك أو إسهال تنتج عندما تكون كمية اللاكتوز التي تصل الأمعاء الكبرى كبيرة.

ويعرف عدم تحمل اللاكتوز بأنه وجود أعراض معدية معوية gastrointestinal بعد إدخال جرعة واحدة حوالي ٥٠ جم لكتوز في محلول مائي.

جدول (٢): أسباب نقص اللاكتاز.

الفرقة	السبب
- خلقي	نادر
- مكتسب	
أولي	فقد لكتاز مبرمج وراثياً بعد الفطام
ثانوي	مرض أو عملية أخرى تؤثر على مخاط الأمعاء الصغرى، إدمان الكحول، إسهال معدي، الإسهال إستوائي أو غير إستوائي، سوء التغذية، داء نقص المناعة، نقص الحديد، العلاج بالإشعاع أو بالأدوية ضد القرص colchicine نيوميسين وكاتاييسين (مضادات حيوية) وحمض الينوسالييليك (مضاد للسل)

### التشخيص diagnosis

نشاط اللاكتاز المعوي يمكن أن يقاس مباشرة أو بطريقة غير مباشرة. والطرق المباشرة لها ميزة قياس نشاط اللاكتاز بدقة ولكنها عدوانية invasive ولا تستخدم روتينياً. والطرق غير المباشرة تستخدم أيدروجين النفس أو مستويات جلوكوز الدم وكلما ارتفعت نسبة الأيدروجين في النفس كلما كانت كمية اللاكتوز الواسلة للقولون أكبر لأن غاز

عدم تحمل اللاكتوز lactose intolerance اللاكتوز هو الكربوهيدرات الأولى في ألبان الثدييات وهضم اللاكتوز بواسطة الثدييات المولودة حديثاً في حافة الهلبة brush border للأمعاء الصغيرة ويخضع بواسطة إنزيم لكتاز يمدى نشاطاً كبيراً أثناء تطور حديثي الولادة. وبعد الفطام يحدث فقد مبرمج وراثياً في غالبية اللاكتاز المعوي مما ينتج عنه احتمال لسوء هضم اللاكتوز بما يسمى خطأ نقص اللاكتاز وأحسن تسمية له عدم مشارين lactose nonpersistence (LNP) فإلإنسان يحتفظ بنشاط اللاكتاز المعوي إلى البلوغ.

### الأمراض pathology

فقد اللاكتاز المعوي يمكن أن ينقسم إلى خلقي ومكتسب والخلقي منه نادراً جداً وفقد اللاكتاز بعد الفطام يضغط وراثياً (الجدول ٢) وربما كان عدم المثابرين LNP موروثاً.

ونقص اللاكتاز المكتسب الثانوي يتسبب عن مرض أو عملية نقص التخليق أو يزيد فقد اللاكتاز عند حافة الهلبة في الأمعاء أو تحد من الإتصال بين اللاكتوز واللاكتاز أثناء الهضم (الجدول ٢). وهى تختلف من الأشخاص غير المثابرين LNP المكتسب لأنها مكتسبة (بعد معالجة السبب). واللاكتوز سكر ثنائي من جلوكوز وجالكتوز وهضمه يتم في الأنسى عشر حيث يقسم لكتاز المخاط اللاكتوز إلى جلوكوز وجالكتوز وكل منهما يمتص مباشرة في الدم. وفي غياب كميات كافية من اللاكتاز فإن هضم اللاكتوز يكون محدوداً ويمضي اللاكتوز غير المهضوم خلال القناة المعوية



شخص إلى آخر ويمكن لأشخاص لا يسنون هضم اللاكتوز أن يظهروا أعراضاً مع كوب واحد من اللبن (١٢ جم لكتوز) ولكنهم يستطيعون تحمل حتى لترين واحد (٥٠ جم لكتوز) بدون أعراض. والجدول (٣) يظهر الجرعة والاستجابة للأشخاص غير المثابرين على اللاكتوز، وهذه البيانات تقترح أن تجنب اللبن تماماً ليس ضرورياً لتجنب الأعراض وأن كثيراً من الناس يمكن أن يتحملوا لبن كاف لمقابلة نسبة كبيرة من الإحتياجات الغذائية من الكالسيوم والريبوفلافين والمغذيات الأخرى التي يعطيها اللبن.

جدول (٣): جرعة اللاكتوز وأعراض الإستجابة.

الجرعة (جم)	حدوث الأعراض (%)
٥٠	$75 <$
٢٥	٥٠
١٢	$30 >$
$12 >$	لا يختلف جوهرياً عن الففل

نشاط الـ  $\beta$ -جالاكتوسيداز

#### $\beta$ -galactosidase activity

الزبادى يتحمل أكثر من اللبن بواسطة أناس يسنون هضم اللاكتوز وهذا يرجع جزئياً إلى  $\beta$ -جالاكتوسيداز من الكائنات الدقيقة فى الزبادى والتي تصبح نشطة فى القناة المعوية المعوية. ونوعاً البكتريا المستخدمة فى الزبادى

*Streptococcus thermophilus*

*Lactobacillus bulgaricus*

و

الأيدروجين الناتج فى القولون من تخمر اللاكتوز ينتشر خلال الدم إلى هواء رئئى *alveol air* وارتفاع أكثر من ٢٠٠ جزء فى المليون فى خلال ٨ ساعات بعد إعطاء اللاكتوز (٢٠ جم عادة) أصبح تشخيصاً قياسياً لسوء هضم اللاكتوز. ومتابعة مستويات الجلوكوز بعد تناول اللاكتوز بين كفاءة امتصاص السكر الأحادى وترفع النسب عادة على الأقل ٢٠-٢٥ مجم / ديسيلتر فى خلال ساعتين بعد جرعة عن طريق الفم من ٥٠ جم لكتوز فى ماء لتبين هضم وامتصاص تامين للاكتوز.

#### عوامل التحمل tolerance factors

بالرغم من أن معظم الناس يواجهون فقد لكتاز الأمعاء أثناء النمو فإن معظم غير المثابرين على اللاكتوز يمكنهم تحمل كميات متوسطة أو حتى كميات كبيرة من منتجات الألبان بصفة منتظمة. والعوامل التى تؤثر على تطور أعراض عدم الإنظام تشمل: جرعة اللاكتوز التى تعطى فى وقت معين ونشاط  $\beta$  جالاكتوسيداز فى منتجات ألبان معينة وإستهلاك اللاكتوز وحده مقابل فى وجبة وإحلال محل الإنزيم من الخارج وتعود ممكن للقولون.

#### إستجابة الجرعة dose-response

منتجات الألبان تختلف كثيراً فى إحتوائها على اللاكتوز فمثلاً كوب واحد (٢٤٠ مل) من اللبن تحتوى حوالى ١٢ جم لكتوز بينما ٢٨ جم لبن سويسرى تحتوى آثاراً بجانب أن جرعة اللاكتوز التى يمكن أن تسبب عدم تحمل تختلف من

تحتوى مستويات عالية من  $\beta$ -جالاكتوسيداز والذي يهضم اللاكتوز ذاتياً في الأمعاء ولكن تخزين بكتيريا الزبادى كنتيجة للحرارة أو البرد أو تغيير رقم جيد ينقص من نشاط ال  $\beta$ -جالاكتوسيداز ولكن لحسن الحظ فإن الزبادى وسط ممتاز ليضمن بناء نسبة جوهرية من البكتريا خلال الهضم المعدى وهذا يسمح للبكتريا أن تمر كاملة إلى الأثنى عشر حيث يظن أن أحماض الصفراء تطلق ال  $\beta$ -جالاكتوسيداز من خلايا البكتريا مما يسهل هضم اللاكتوز وحيث أن بقاء البكتريا ضرورى لمن الضرورى عدم بستر الزبادى بعد زراعة (إضافة المزرعة) فقد وجد أن نشاط  $\beta$ -جالاكتوسيداز يقل كثيراً بعد إضافة المزرعة.

#### مخيض اللبن buttermilk

يوجد تأثير بسيط لمخيض اللبن على هضم اللاكتوز  
 • لبن الأسيدوفيلس *acidophilus milk*  
 بعض الذين يسيئون هضم اللاكتوز يدعون أن إستهلاك اللبن الأسيدوفيلس يعطى بعض التحسن فى الأعراض ولكن البحث أدى أن لاتأثير لهذا اللبن على هضم اللاكتوز. وقد يرجع هذا التضارب إلى عدم كفاية كميات البكتريا فى المنتج وإستخدام مزارع بادية مجمدة حيث التجميد يقلل نشاط  $\beta$ -جالاكتوسيداز وتحمل أحماض الصفراء بواسطة بعض سلالات ال *Lactobacillus acidophilus* واختبار السلالة والإهتمام بإعطاء كمية من البكتريا (١٠) وحدات مكونة للمستعمرات /مل قد تسمح بإنتاج منتجات لها قدرة على هضم اللاكتوز مماثلة للزبادى.

#### • الزبادى المجمد frozen yoghurt

بارتباط تأثيرات التجميد والبستره يبقى قليل من نشاط ال  $\beta$ -جالاكتوسيداز فى الزبادى المجمد أو لايبقى شىء ولكن الزبادى المجمد والجيلاتى واللبن المجمد يمكن تحملها جيداً نظراً للمستويات العالية من المواد الصلبة والتي تبطئ إفراغ المعدة وبذا تسهل الهضم بواسطة متبقى لاتناز الأمعاء والبولورا الدقيقة للقولون.

#### • اللاكتوز المستهلك وحده ضد مع الوجبة

تأخر إفراغ المعدة يحدث مع وجود غذاء مضاف فى المعدة وهذا يبطئ حركة اللاكتوز غير المهضوم إلى القولون مما ينتج عنه أعراض أقل.

#### • إحلال محل الإنزيم

##### enzyme replacement

عدة ماركات من منتجات إحلال محل الإنزيم تستخدم منذ ١٩٧٠ فى الولايات المتحدة وهى  $\beta$ -جالاكتوسيدازات مشتقة من الخميرة والفطر (*Aspergillus* و *Kluyveromyces lactis*) وهى تعمل فى هضم *A. oryzae* و *niger* اللاكتوز وقد وضعت *K. lactis* على ستة عادة تعتبر مأمونة CRAS.

#### التعود القولونى colonic adaptation

نسبة صغيرة من الأشخاص غير المشابين على اللاكتوز يظهرون الأعراض روتينياً بالرغم من إستهلاك كميات جوهرية من غذاء مختلط وأحد ما يمكن أن يشرح التعود على جرعات منتظمة من اللاكتوز فى سببى الهضم قد يكون تحمر قولونى

عدم تحمل الغذاء بواسطة غذاء الحذف يشمل ثلاث مراحل ويجب أخذ تاريخ الغذاء بعناية وتجنب أى غذاء يشك فيه المريض وكذلك الأغذية التى يشتبهها والأغذية التى تستهلك بكميات كبيرة يجب تجنبها.

#### الطور ١ : غذاء الحذف/الإزالة

##### Phase 1: elimination diet

هناك أربعة أنواع من الغذاء: غذاء حذف بسيط وغذاء تجريبى وغذاء أغذية قليلة (قليل مولد الضب oligoantigenic) وغذاء عناصرى elemental diet. واختيار الغذاء مسألة حكم أكلينيكي، الأخذ فى الاعتبار السن وشدة الحالة وتكرار الأعراض وتاريخ الغذاء.

#### غذاء الحذف البسيط

##### he simple exclusion diet

غذاء الحذف البسيط يزيل واحداً فقط أو قليلاً من الأغذية غير الهامة غذائياً وغالباً الغذاء المضايق offending food يمكن التعرف عليه بسهولة لأن سريع وواضح (مثل جلد يتطلب الحك ويميز بظهور بقع حمراء بارزة تظهر بعد أكل الفراولة). وأحياناً تاريخ الغذاء يشير إلى عدة أغذية قد تكون سبباً فى الأعراض وهذه الأغذية يمكن إزالتها.

#### غذاء الحذف التجريبى

##### he empirical exclusion diet

غذاء الحذف التجريبى يتجنب بعض أو كل الأغذية المرتبطة عادة بحساسية الغذاء أو عدم تحمله بينما لبن البقر والبيض والقمح والشيلي والشيكولاتة والموالح والفواكه الأخرى وبعض

معزز/مشجع. فتعود بكتيريا القولون على أيض اللاكتوز قد ينتج عنه تحمل أحسن وهناك نقص فى دراسات انسانية مضبوطة تقدر تعود القولون على اللاكتوز ولكن هناك دلالات على الإستجابة لللاكتولوز (وهو سكر لا يمتص ثنائى من الجالاكتوز والفركتوز ويشابه اللاكتوز). وقد أظهر البحث انخفاضاً كبيراً فى أيدروجين النفس وكذلك زيادة واضحة فى  $\beta$ -جالاكتوسيداز البراز بعد إستهلاك اللاكتولوز على مدى ٨ أيام مما يظهر زيادة فى تكسير catabolism اللاكتولوز بواسطة بكتيريا القولون

#### • المعاملة treatment

الآتى مقترحات لمعاملة عدم تحمل اللاكتوز:

- ١- إعطاء كوب واحد من اللبن (٢٤٠ مل) أو أقل ويكرر ذلك كثيراً تبعاً لإحتياجات الشخص.
- ٢- إستخدام الزبادى مكان اللبن كلما أمكن.
- ٣- اللبن يستهلك كجزء من وجبة بدلاً من أخذه وحده.
- ٤- إستخدام مايحل محل الإنزيم جيد ولكن قد لا يحتاج إليه.
- ٥- إستهلاك كميات متوسطة من منتجات الألبان بانتظام قد يساعد القولون على التعود.
- ٦- يمكن تحمل منتجات الألبان الأخرى مثل الجبن الجاف أكثر من اللبن.

#### أغذية الحذف elimination diets

غذاء الإزالة/الحذف هو الغذاء الذى يزيل واحداً أو أكثر من الأغذية أو مضاعفات الأغذية. وتشخيص

مضافات الأغذية والسمك ولحم الخنزير والنقل والشاي والقهوة والمشروبات الكحولية. ولكن قد يكون الغذاء المستخدم يعطى نفس الأعراض فمثلاً إحلال لبن الماعز محل لبن البقر جيد ولكنه قد يسبب نفس الأعراض أحياناً أو إستخدام عصير البرتقال مثلاً والتأثيرات - إن وجدت - تقدر بعد ٦ - ٨ أسابيع وبعد ذلك الغذاء يترك إذا كان غير مؤثر أو الأغذية يعاد تقديمها كما هو موضح فيما يأتى:

#### غذاء أغذية قليلة few foods diet

غذاء الأغذية القليلة يتكون من لا أكثر من ٥ - ١٠ أغذية كلها لا يَحتمل أن تسبب مشاكل وأبسطها يتكون من حمل وكُمثرى وماء نبع فقط. ويستمر على ذلك لمدة ٣ - ٤ أسابيع فالغذاء يتكون من واحد لحم (مثل الحمل) وواحد غذاء نشوى (مثل الأرز) وواحد خضر (خضر البراسيكا مثلاً) وواحد فاكهة (مثل الكمثرى) ومرجرين خالية اللبن وزيت نباتى وماء معبّزج. وبديل اللبن قد يدخل فى الإستعمال وهذه يجب أن تشمل بروتيناً محملاً أو أحماض أمينية وتكون بديلاً غذائياً جيداً للبن. وإذا لم يستخدم بديل اللبن فينصح بمضافات كالسيوم وفيتامينات. وإذا لم ينفع هذا الغذاء ذى الأغذية القليلة يعاد بإستخدام إختبارات مختلفة لاسبب مشاكل والمثلان الآتيان يبينان غذاء أغذية قليلة:

١- غذاء أغذية قليلة ١: ديك رومى، خضر براسيكا (أى كرنب وبروكولى وقنبط... إلخ) وبطاطس وموز وزيت عباد الشمس ومرجرين خالى اللبن وماء وملح.

٢- غذاء أغذية قليلة ٢: غذاء إن يختاران من كل مجموعة أغذية: لحوم (حمل وديك رومى - ولحم خنزير وسمك) وأغذية نشوية (أرز وبطاطس أو بطاطا) وخضر (خضر براسيكا والجزر والخيار والخس والكرفس والكرات والبصل) والفاكهة (كمثرى وأناناس وموز وبطيخ أو خووخ ومشمش). كذلك يدخل من ضمنها زيت عباد الشمس ومرجرين خالى اللبن وماء وعصير من الفواكه المسموح بها والملح والفلفل والأعشاب.

وغذاء الأغذية القليلة صعب ولا يجب إستخدامه إلا إذا كانت الأعراض متكررة ومستمرة وشديدة.

#### الغذاء العنصرى elemental diet

فى الغذاء العنصرى الغذاء الوحيد هو تركيبة غذائية كاملة وليس بها بروتين سليم. والنتروجين يعطى إما عن طريق أحماض أمينية مختلفة أو ببتيدات مشتقة من بروتينات محلّمة مثل بروتين لبن البقر أو الصويا أو لحم البقر وبدا يجعل البروتين أقل مولد للصد antigenic. والتركيبه تحتوى كربوهيدرات ودهن وفيتامينات والمعادن الضرورية لتصبح التغذية كاملة. ولا يلجأ إليه إلا فى الأحوال الأخيرة، وإذا كان المرض نشط جداً ومضعفاً. ولكن فى حالة الأطفال والصغار تركيبة بروتين أطفال معلما قد تكون أول إختيار. وهذا الغذاء يتبع لمدة ٣ أسابيع وإذا كان مؤثراً فالأغذية يجب إعادة تقديمها.

## الطور ٢: إعادة تقديم الأغذية

### phase 2: reintroduction of foods

إذا كان غذاء الحذف قد تجمع وحصل تقدم فإن الأغذية تقدم واحداً بعد الآخر من أجل معرفة الأغذية المسببة. أما إذا كان التأثير غير واضح أو ليس هناك أى تقدم فإن الغذاء يجب تركه أو أن غذاء حذف آخر يُحاول. وأغذية جديدة يجب أن تعطى فى كميات طبيعية كل يوم فى الأسبوع. والأغذية المسببة للمشاكل يجب تجنبها والأغذية التى لم تسبب مشاكل يجب إدخالها فى الغذاء. وأثناء إعادة التقديم - وقد تأخذ أشهراً - يجب متابعة كفاية التغذية وقد يحتاج الأمر إلى إضافة فيتامينات و/أو معادن.

والبدائل يجب أن توجد للأغذية المسببة خاصة إذا كانت أغذية رئيسية مثل اللبن والقمح.

وبعض الناس أعراضهم يمكن أن تنتج عن إستنشاق مواد (تراب المنزل مثلاً) أو بالإتصال بمواد (مثلاً الحشيش) وفى هذه الحالة التعرف على الأغذية المسببة يكون صعباً.

## الطور ٣: غذاء المحافظة

### phase 3: maintenance diet

عندما يتم تقديم كل الأغذية والمضافات والأغذية المسببة للمشاكل يتم تجنبها فالمرضى يصل إلى غذاء المحافظة والذى يجب أن يتم إستخدامه. والأطفال على وجه الخصوص يكونون خارج عدم تحملهم والأغذية المسببة يجب محاولتها كل ٦ أشهر إلى سنة.

وإذا كان غذاء المحافظة يمنع كثيراً من الأغذية فربما كان من الضروري الحل الوسط وعند تقديم

الأغذية فإن بعضها لها تأثير عكس بعد إستهلاك كميات كبيرة بانتظام لمدة عدة أيام. وإذا لزم الأمر يمكن للغذاء أن يكون على أساس دورى أو يسمج به بكميات مضبوطة أو فقط فى المناسبات.

ضمان غذاء كاف ensuring adequate diet  
من الضرورى ضمان أن أغذية الحذف غذائياً كافية خاصة للأطفال والأمهات والمرضعات والحوامل. وقد يحتاج الأمر إلى إضافة معادن وفيتامينات وبديل لبن كاف غذائياً مثالياً للصغار وضرورى فى الأطفال إنه كان لبن البقر متجنب.

الدليل بواسطة الإثارة العمياء

### proof by blind provocation

المرضى يعطى محضراً من غذاء مستقر أو غفل لمدة عدة أيام ويسمح بفترة غسيل من أسبوعين مابين الفترتين ويلاحظ الآتى: ١- يعطى الغذاء المستقر لمدة تسمح بتسبب إنتكاسه. ٢- الغذاء المستقر يجب أن يخفى فى غذاء يمكن تحمله. ٣- الخلمقتان يجب ألا يفرقا. ٤- الغذاء المشير يعطى فى نفس السكل الذى يسبب الأعراض.

وأغذية الحذف تحجز للمرضى ذو الأعراض الشديدة والذين لم يستجيبوا للمعاملة العرضية symptomatic.  
(Macrea)

حَسَن

محسنات/معتمقات الدقيق improvers

أنظر:

## حَسَا

### حساء/ شوربة soup

(Ensminger)

ربما كان الحساء أو الشوربة هو أول مطبخ في وعاء على النار. وكل شعب له أنواعه الخاصة من الحساء. ويخدم الحساء غرضين في وجبة الطعام: ١- يحسن الهضم ويفتح الشهية. ٢- يزيد من تنوع أنواع الأغذية التي تقدم في الوجبة. والحساء الرائق يحقق الغرض الأول بينما يحقق غذاء الكريمة cream soup الغرض الثاني. وبعض أنواع الحساء تستهلك باردة مثل الحساء المهلم الـ jellied bouillon.

## حَسَر

### حشرة insect

أى من طائفة Class أو Insecta صغيرة تنفس الهواء ولها جسم مقسم إلى ثلاثة أجزاء (الرأس والصدر thorax والبطن abdomen) ولها ثلاثة أزواج من الأرجل وعادة زوج واحد أو اثنين من الأجنحة في وقت ما من طورها البالغ. (Hammond) وتكون الحشرات أكبر قسم من الحيوانات ومنها حوالي مليون نوع species تم وصفها. في حين يعتقد أن هناك خمسة ملايين نوع موجودة. (Sutton)

### الحشرات والإنسان

الحشرات قد تكون نافعة أو ضارة للإنسان. فمن وجهة النظر فإنها قد تنشر الأمراض بمص الدم

أو عصير النبات مثلما في حالة المازيا والحمى الصفراء وغيرها وقد تتصل الحشرات بجلد مصاب أو براز ثم تنقل المرض إلى الأشخاص الأمحاء أو غذاءهم مثلما يحدث مع الذباب وقد تخترق الحشرات جلد المواشى وتتغذى على الأجهزة الداخلية مثل إختراق النبر bot flies لجلد المواشى.

كما تهاجم الحشرات بعض النباتات وتؤثر على محاصيلها سواء كانت قطن أو حبوب أو غيرها وقد تنقل بعض الفيروسات وأحياناً لا يمكن تسويق بعض المحاصيل المصابة.

وأكبر ضرر تسببه الحشرات للأغذية المخزنة أو الحبوب المخزنة ما قد يدعو إلى استخدام مبيدات الحشرات insecticides.

ولكن لا يجب الإقلال من أهمية منافع الحشرات فمثلاً في التلقيح ومن أهمها مايقوم به النحل لأكثر من محصول. ثم أنها تعطي منتجات نافعة مثل العسل والشمع وصمغ اللك lac الذي يحضر من قشور أنثى حشرة شرقية Oriental scale insect والذي يستعمل أحياناً في صناعة الشبلاك/ اللك المصنوع shellac والقبرعز cochineal وهو صبغة حمراء ويحضر من حشرة مكسيكية حشرافية Mexican scale insect.

وكذلك فالحشرات مصدر عظيم لغذاء كثير من الطيور والسمك والبرمائيات والزواحف والثدييات كما أنها تكون غذاء بعض الناس في بعض البلاد.

وأخيراً تستخدم الحشرات في المفاومة البيولوجية للحشرات. (Americana)

## الحشرات الضارة

### الحشرات والأوبئة

نجحت الحشرات والعلّة في غزو معظم السلع والأمتعة تحت أي ظرف - تقريباً - من ظروف التخزين رغم المجهودات المبذولة لمقاومتها ويمكن أن يشار إلى عدة خصائص عامة ما بين الحشرات ساهمت في هذا النجاح فمثلاً:

- 1- أنواع مختلفة عن التحول/ الإنسلاخ. 2- القدرة على الطيران. 3- قدرة تكاثر عالية. 4- القدرة على البقاء/ الحياة لمدة طويلة عن الزمن بدون غذاء أو ماء. 5- تحمل درجات حرارة منخفضة معاكسة. 6- كثير من الحشرات يمكنها أن تبطنء من تطورها كنتيجة لضغط المجموعة population ونقص الغذاء أو درجة حرارة معاكسة.

### التقسيم classification

قسمت الحشرات والعلّة إلى عدة أقسام ينسب تلخيصها في سبعة تظهر في الجدول (١).

### جدول (١): تقسيم المملكة الحيوانية.

المملكة الحيوانية		
التقسيم	خضاء الدقيق العربيّة	الإنسان
المملكة Kingdom	Animalia	Animalia
شعبة Phylum	Anthropoda	Chordata
طائفة Class	Insecta (Hexapoda)	Mammalia
رتبة Order	Coleoptera	Primata
فصيلة Family	Tenebrionidae	Homnidae
جنس Genus	Tribolium	Homo
نوع Species	confusum	sapeus

وبتميز أفراد مجموعة المملكة الحيوانية عن عثياتها في المملكة النباتية بمقدرتها على الحركة من مكان إلى آخر وبعدم مقدرتها على تكوين غذاء من مواد غير عضوية (عادة). وال Arthropoda هي أكبر شعب المملكة الحيوانية في عدد الأنواع والأفراد وتتميز هذه الشعبة بالآتي: ١- تقسيم الجسم. 2- الزوائد/ الملاحق مزدوجة ومقسمة. 3- أن الجسم يمتلك هيكلأ خارجياً (قشرة). 4- الجسم متماثل الجانبين bilaterally symmetrical.

ويستخدم هذه الخصائص الأربع يمكن التمييز بين طوائف Arthropoda:

- ١- أنواع نباتية. (٢)
- ٢- أنواع هوائية وبعضها محد لبيئات خضلة جداً. (٣)

٣- أنواع بحريّة ليست لها قرون إستشعار وهذه الأنواع ينسب لها نوع واحد Xiphosura horseshoe crab (سرطان الحدوة Merostomata crab طائفة Merostomata).

٢- أنواع بحرية وماء عذب لها زوجان من قرون الاستشعار وعلى الأقل خمسة أزواج من الأرجل مثل جرذ البحر والكرند/ ستاكوز' الجمبري طائفة القشريات Crustacea (جزئياً).

٣- لها زوجان من قرون الإستشعار وتعيش في بيئات خضلة مثل pillbugs و sowbugs (رتبة Isopoda) وبراغيمث الجمبري (رتبة Crustacea) طائفة القشريات (Amphipoda (جزئياً).

٢- ليس لها زوجان من قرون الإستشعار. (٤)

١٤- ليس لها قرون إستعار ولها أربعة أزواج من الأرجل فى طور البلوغ ويظهر لها منعقفا جسم (صدر رأسى cephalothorax و بطن) مثل العناكب والعقارب والقرادة tics والعثة (رتبة Arachnida) طائفة Acarina.

١٥- لها زوج واحد من قرون الإستعار. (٥)

١٦- لها أكثر من ثلاثة أزواج من الأرجل وليس لها أجنحة. (٦)

١٧- لها ثلاثة أزواج من الأرجل وعادة لها أجنحة فى طورها البالغ مثل الخنافس والفراشات والصراصير والذباب طائفة Insecta.

١٨- لها زوجان من الأرجل على نفس أقسام الجسم مثل الديدان الألفية millipedes طائفة Diplopoda.

١٩- لها زوج واحد من الأرجل على كل قسم من الجسم مثل أم أربعة وأربعين طائفة Chilopoda.

#### التقدم البيولوجى developmental biology

كل الحشرات والعثة تتطور من بيض. ومعظمها ينمو من البيضة بعد أن توضع بواسطة الأنثى ولكن قليل يولد حياً من بيض يفقس داخل الأم. وبعد الفقس تنمو الحشرات فى خطوات مرحلية وكل مرحلة تحد فى الحجم بالمساحة التى يسمح بها الهيكل الخارجى exoskeleton. ويتطور الحشرة فإنها تصنع هيكلأ خارجياً جديداً تحت الموجود أصلاً وعند أوقات معينة تحددها هرمونات الحشرة ينشق الهيكل الخارجى القديم فى ظهره وتظهر المرحلة الجديدة وتمتد إلى حدود حجمها الجديد. وعملية طرح الهيكل الخارجى القديم وظهور

الهيكل الخارجى الجديد تسمى إنسلاخ moulting وعادة الحشرة يكون لها من أربعة إلى ثمانية إنسلاخات ولكن بعض الحشرات كاعضاء الفصيلة/العائلة Dermestidae يمكن أن يكون لها أكثر من ٢٠ إنسلاخاً moults وتسمى الفترة ما بين الإنسلاخات طور مرحلى /ينى instar.

وعملية التغير التى تصاحب النمو تسمى تحول metamorphosis وهناك أربعة أنواع من التحول فى الحشرات: عدم تحول ametamorphosis وتحول تدريجى gradual metamorphosis وتحول غير كامل incomplete metamorphosis وتحول كامل complete metamorphosis.

#### مشاكل الحشرات والعثة

قُدر أقل فقد فى الحبوب والبقول بعشرة فى المائة أما المواد القابلة للتلف perishables والسمك فقدت بعشرين فى المائة. وكثيراً ما يشار إلى الفقد فى الحبوب بحوالى ٥٠٪. والفقد يحدث ما بين نقطة الحصاد أو الجمع إلى الإستهلاك وقد قُمت إلى:

١- الحصاد harvest.

٢- المعاملة الأصلية initial processing: مثل تقشير الفاكهة والخضر وإزالة الذرة من الكور وغير ذلك.

٣- الحفظ preservation: إستخدام طرق التخزين المناسبة ومنع نمو الفطر ومسا إلى ذلك.



٤- التخزين storage: حفظ الغذاء من التلف

بواسطة الرطوبة ودرجة الحرارة والأوبئة.

٥- النقل transportation: استخدام وسائل

النقل لنقل الغذاء من نقطة الإنتاج إلى نقاط الاستهلاك.

٦- المعاملة processing: وهي تحويل الأشكال

المأكلة للمنتجات النباتية والحيوانية إلى شكل

آخر أكثر تقبلاً بواسطة المستهلك مثل إنقاص

محتوى الدهون في اللحوم وتبينة وتعليب

الخضار والفاكهة والتجميد السريع للأغذية

الخام أو حتى وجبات كاملة.

المعاملة processing: فسي تحضير وتخوير

الأغذية ليزيد تقبلها لاتوجد مشاكل ولكن يجب أن

يكون الأشخاص المشرفين متبهيين جداً وإلا فإن

الجودة تتأثر والذي يحدث عادة عن طريق الغش

أو التلوث. ومعظم البلاد والمصانع لها طرق تفتيش

للمحافظة على الجودة.

كما أن هناك قوانين الحجر على منتجات النبات

والحيوان والتي وضعت لمنع دخول الأوبئة التي

تؤثر على الزراعة.

مشاكل الضبط الخنافس والسوس

الخنافس beetles والسوس weevils أوبئة

للحبوب والبقول نظراً للكميات الكبيرة من الحبوب

التي تخزن وإعتماد الإنسان عليها ولكنها أيضاً أوبئة

للجذور والدرنات والفواكه الجافة

والنقل /المكسرات واللحوم الجافة ومنتجات

الحيوان الأخرى. والجدول (٢) يعطى أهم أوبئة

الخنافس والسوس لهذه المنتجات المخزنة.

وضبط الخنافس والسوس أن تقليدياً ويتم

بالمحافظة على درجة حرارة موحدة وكذلك نسبة

رطوبة. ومعظم أوبئة الحشرات والغثة لها درجات

حرارة مثلى خاصة لنشاطها وتكاثرها ومستوى أقل

بالنسبة لمحتوى الرطوبة في المنتج لبقائها. ودرجة

الحرارة المثلى هذه ما بين ٢١°م ، ٣٥°م مع أقل

محتوى رطوبى من ١٠- ١٠,٥٪. وعلى درجات

حرارة أقل من ١٣- ١٥°م فإن التكاثر يحد جداً

فى معظم الأنواع ويقف تماماً على درجات حرارة

أقل.

وفقد الأغذية شيء هام ولكنه بالنسبة للمزارع ينتج

عنه مآسى ومجاعات فالمزارع يجب أن ينتج غذاء

كاف لتغذية نفسه وعائلته لمدة حوالى سنة وينتج

زيادة ١- لبيعها للحصول على ثوابت staples

الحياة. ٢- وأن يوفر إحتياجاته من البذور للسنة

التالية.

وقد تم إنشاء بروجرامات لمعالجة مثل هذه الأمور

فى بلاد كثيرة. وهناك منطقتان فى الغذاء يجب

الإهتمام بهما وهما التخزين والمعاملة.

التخزين storage: تخزن المنتجات الغذائية

بالحجم in bulk مما يعطى الأوبئة pests فرصة

العدوى وعملية التخلص منها صعبة أو مكلفة أو

الأثنين ١,٠. ولكن هذه الأوبئة باردة الدم -cold

blooded ولايمكنها ضبط درجات حرارتها عن

درجة حرارة الوسط وعلى ذلك ليتمكن إستخدام

درجة الحرارة ومحتوى الرطوبة لمنع العدوى.

جدول (٢): أوبئة الخنافس والسوس في المنتجات المحزونة.

الإسم باللغة العربية	الإسم باللغة الإنجليزية	الإسم العلمي
أوبئة بذور الحبوب والبقول ومنتجاتها المعاملة		
خنفساء خبرا	Khapra beetle	<i>Trogoderma granarium</i>
حافرة الحبوب الكبرى	larger grain borer	<i>Prostephenus truncatus</i>
حافرة الحبوب الصغرى	lesser grain borer	<i>Rhizopertha dominica</i>
خنفساء السجائر	cigarette beetle	<i>Lasioderma serricorne</i>
خنفساء الحبوب ذات الأسنان المنشارية	sawtoothed grain beetle	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
خنفساء حبوب التاجر	merchant grain beetle	<i>Oryzaephilus mercator</i>
خنفساء الدقيق المرتبكة	confused flour beetle	<i>Tribolium confusum</i>
خنفساء الدقيق الحمراء	red flour beetle	<i>Tribolium castaneum</i>
سوس مخزن الحبوب	granary weevil	<i>Sitophilus granarius</i>
سوس الأرز	rice weevil	<i>S. oryzae</i>
سوس الذرة	maize weevil	<i>S. zeamais</i>
سوس الحبوب السيامية	Siamese grain weevil	<i>Lophocarenum pusillus</i>
خنفساء الحبوب الصدأ	rusty grain beetle	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>
خنفساء الحبوب الأجنبية	foreign grain beetle	<i>Ahasverus odvena</i>
خنفساء الدقيق طويلة الرأس	long headed flour beetle	<i>Lathetius oryzae</i>
خنفساء الدقيق ذات القرون العريضة	broad horned flour beetle	<i>Gnathocerus cornutus</i>
خنفساء الصيدلية	drugstore beetle	<i>Stegobium paniceum</i>
سوس الفاصوليا	bean weevil	<i>Acanthoscelides obtectus</i>
سوس اللوبيا	cowpea weevil	<i>Callosobruchus spp</i>
سوس البسلة والفاصوليا	pea & bean weevil	<i>Bruchus spp</i>
خنفساء السوداني	groundnut beetle	<i>Caryedon serratus</i>
سوس البن	coffee bean weevil	<i>Araecerus fasciculatus</i>

تابع جدول (٢):

الإسم باللغة العربية	الإسم باللغة الانجليزية	الإسم العلمي
أوبئة اللحوم المجففة ومنتجات اللحوم الأخرى		
خنفساء الجلد	hide beetle	<i>Dermestes spp.</i>
خنفساء السجاد	carpet beetle	<i>Attagenus spp</i>
خنفساء السجاد	carpet beetle	<i>Anthrenus spp</i>
خنفساء الهام والكوبيرا	ham & copra beetle	<i>Necrobia spp.</i>
أوبئة الفواكه الجافة والنقل / المكسرات		
خنفساء السجائر	cigarette beetle	<i>Lasioderma serricome</i>
خنفساء الخبث	sap beetle	<i>Carpophilus spp</i>
خنفساء الحبوب ذات الأسنان المنشارية	sawtoothed grain beetle	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
خنفساء الدقيق الحمراء	red flour beetle	<i>Tribolium castaneum</i>
سوس النقل	nut weevils	<i>Curculio spp</i>
أوبئة الجذور والدرنات		
خنفساء المسحوق	powder-post beetle	<i>Lyctus spp</i>
خنفساء المسحوق المزيفة	false powder-post beetles	<i>Bostrichid beetles</i>
خنفساء الحبوب السيامية	Siamese grain beetle	<i>Lophocateres pusillus</i>
خنفساء الحبوب المسطحة	flat grain beetle	<i>Cryptolestes spp.</i>
سوس البسائط	sweet potato weevil	<i>Cylus spp.</i>
خنفساء الديوسقوريا	yam beetle	<i>Prionoryetes spp.</i>
سوس الحبوب ذات الأنف البيضاء	broad nosed grain weevil	<i>Caulaphilus oryzae</i>

هذه الخيوط الحرارية وتكون غطاءً على السطح مثل التاربولين (قمماش مشمع) tarpoulin وتؤثر على إحتراق غاز التدخين. وهذا العيب ينتج نتيجة إهمال أو أخطاء.

#### مشاكل وضبط العثة

##### problems & control of mites

العثة لا تكون وباءاً أولاً لمعظم الأغذية فيما عدا عش الغراب والجبن والمنتجات المشابهة المتصلة بالفطر والتخمر وهي توجد في الجدول (٤). وعادة وباء العثة هو نتيجة لظروف تخزين غير مناسبة. والعثة يناسبها بيئة باردة cool خضلة وهذه تصلح لنمو الفطر والخمائر وتحت هذه الظروف تتغذى العثة على الفطر والخميرة وعلى المواد التي قام بتحضيرها الفطر والخميرة. والفطر والخميرة يكسر قشرة بذرة الحبوب والبقول ويرطب ويحضر الغذاء للعثة لتتغذى عليه. وضبط العثة هو تصحيح للظروف البيئية بحيث تصبح غير مناسبة لها. وإستخدام مبيدات الآفات غير مؤثر حيث أن الفطائر والخميرة والرطوبة تكسر هذه المبيدات. وإستخدام المدخنات له تأثيره ولكنها قد لا يكون إستعمالها قانونياً مع المنتج المعين الجارى تدخينه. وقد تم بنجاح إستخدام درجة حرارة عالية (أعلا من ٢٨°م) ولكن الأغذية قد لاتقبل درجة الحرارة العالية هذه.

وفيمايلي لئسة للإستخدام في ضبط الأوبئة:

- ١- الجو المحور - إستخدام تركيزات أكسجين منخفضة بإضافة ك أ، أو نيتروجين أو غازات الإحتراق.

وهناك طريقتان لمعالجة بيئة التخزين: طريقة ممانعة preventive وطريقة تصحيحية corrective وذلك بالنسبة لإستخدام مبيدات الآفات الكيماوية. فيستخدم في طريق المنع حاميات protectants الحبوب وبذور الزيوت أما الطريق التصحيحي فيستخدم مدخنات fumigants خاصة عندما تصبح العدوى خارج النطاق أو في حالة الإحتياج إلى قتل سريع للمساعدة على بيع أو الخضوع لمتطلبات الحجر. ويلجأ إلى هذا عندما يكون أو يصبح بروجرام المنع غير كاف وقد أوقف إستعمال عدة مدخنات وبقي منهم بروميد الميثايل methyl bromide والفوسفين phosphine وهذا الأخير أو غاز فوسفيد الأيدروجين وهو ينتج عن تفاعل الرطوبة الجوية مع فوسفيد معدني لإطلاق غاز فوميد PH<sub>3</sub> ويترك أو قد لا يترك أى يتبقى ويحتاج إلى ٣-٥ أيام تحت ظروف درجة حرارة جيدة ideal من ١٥ - ٢٥°م وبأخذ وقتاً أطول إذا أريد للغاز أن يخترق لأعماق من ١٠ - ٢٠ متراً بدون الحاجة لجهاز إعادة تدوير وبروميد الميثايل يستخدم إذا أريد التبغير خلال ٢٤ ساعة أو أقل.

#### مشاكل وضبط الفراشات

##### problems & control of moths

هي أساساً أوبئة للحبوب والبقول أيضاً ولكن هناك أوبئة رئيسية للفواكه الجافة ومنتجات الحيوان (الجدول ٣) ووجودها يعرف بالفراشات الطنطرة flying moths بركة/دمعوص الفراشات (السروع caterpillar) لاتخترق المنتجات بعمق وتوجد تتغذى بالقرب من السطح وهي تترك وراءها حيرراً عندما تتحرك وفي حالة العدوى الشديدة تندمج

جدول (٣): أوبئة الفراشات في المنتجات المخزنة.

الإسم باللغة العربية	الإسم باللغة الانجليزية	الإسم العلمي
أوبئة الفراشات في بذور الحبوب والبقول وفي منتجاتها المعاملة		
فراشة المخزن الإستوائي	tropical warehouse moth	<i>Ephestia cautella</i>
فراشة الجريش الهندي	Indian meal moth	<i>Plodia interpunctella</i>
فراشة حبوب أنجوروا	Angomois grain moth	<i>Sitotroga cerealella</i>
فراشة الطبايق	tobacco moth	<i>Ephestia elutella</i>
فراشة الجريش	meal moth	<i>Pylalis farinalis</i>
فراشة الأرز	rice moth	<i>Corcyra cephalonica</i>
فراشة دقيق الحر الأبيض المتوسط	Miditerranean flour moth	<i>Ephestia kuehniella</i>
الدودة القرمزية	pink bollworm	<i>Pectinophora gossypiella</i>
أوبئة الفراشات للجذور والدرنات		
فراشة درنة البطاطس	potato tuber moth	<i>Phathonmaea operculella</i>
نارية رمادية	grey pyralid	<i>Pylalis manihotalis</i>
أوبئة الفراشات للفواكه المجففة والنقل / المكسرات		
فراشة المخزن الإستوائي	tropical warehouse moth	<i>Ephestia cautella</i>
فراشة الفاكهة المجففة	dried fruit moth	<i>Ephestia calidella</i>
فراشة الزبيب	raisin moth	<i>Ephestia figuilella</i>
دودة القشرة الحوزية	hichoryshuck worm	<i>Lespeyresia caryana</i>
دودة البرتقال أبو صرة	naval orange worm	<i>Paramyelois transitella</i>
فراشة الجريش الهندي	Indian meal moth	<i>Plodia interpunctella</i>

تابع جدول (٣)

الإسم بالغة العربية	الإسم باللغة الانجليزية	الإسم العلمي
أوبئة اللحوم الجافة ومنتجات الحيوان الأخرى		
نارية رمادية	grey payralid	<i>Pyrallis manihotalis</i>
فراشة ملابس المخزن	case-bearing clothes moth	<i>Tinea pellionella</i>
فراشة الملابس العادية	common clothes moth	<i>Tineola bisselliella</i>
فراشة المنزل أبيض المنكبين	white-shouldered house moth	<i>Endrosis sarcitrella</i>
فراشة المنزل البنية	brown house moth	<i>Hofmannophila pseudospretella</i>

جدول (٤) أوبئة العثة للمنتجات المخزونة. (Macrae)

الإسم بالغة العربية	الإسم باللغة الانجليزية	الإسم العلمي
أوبئة العثة للحبوب والبقول ومنتجاتها المخزنة		
عثة الدقيق	flour mite	<i>Acarus siro</i>
عثة الحبوب	grain mite	<i>Glycyphagus destructor</i>
		<i>Tyrophagus longior</i>
		<i>Suidasia nesbitti</i>
		<i>Caloglyphus rhizoglyphoides</i>
أوبئة العثة للفواكه المجففة والنقل /المكسرات		
عثة الدقيق	flour mite	<i>Acarus siro</i>
		<i>Carpoglyphus lactis</i>
أوبئة العثة للحوم المجففة ومنتجات الحيوان الأخرى		
عثة الدقيق	flour mite	<i>Acarus siro</i>
		<i>Lardoglyphus konoi</i>
عثة الجبن	cheese mite	<i>Tyrophagus casei</i>

٢- إشعاعات جامعا (٧) - إستخدام طاقسة كهرومغناطيسية تسبب تلف الخلية و الأنسجة.

٣- الإليكترونات المعجلة - وهذه فى سرعات عالية تهدم الخلايا والأنسجة.

٤- التخزين الكتييم hermetic storage - يقفل الغذاء فى وعاء بحيث أن التنفس الطبيعى له وكذلك تنفس البوء الموجود يخفض من محتوى الأكسجين إلى مستوى لا يصلح للحياه.

٥- الطفيليات والحيوانات الضارة predators - إضافتها إلى السلع الخام لضبط تغذية البوء على الغذاء.

٦- معروضات الحشرات - وإستخدام البكتيريا والفيرس والفطر والتي طبيعياً تهاجم أوبئة الأغذية ولكنها غير ضارة للإنسان أو الحيوان.

٧- درجة الحرارة - إستخدام درجات حرارة عالية أو منخفضة بما فيها الأشعة تحت الحمراء والموجات القصيرة microwave.

٨- الهندسة الوراثية - إدخال مورث gene والذي ينتج مادة سامة لأوبئة الحشرات ولكن ليس للحيوانات الأخرى.

ويمكن إستهلاك معظم الحشرات دون تأثير ضار فهناك عدد قليل جداً من الحشرات السامة ولكن منها ما ينقل الأمراض أو يعمل كمضيف وسطى intermediate host لبعض الطفيليات والحشرات تقصد بسرعة وعموماً يجب إستهلاكها و/أو تحضيرها وهى حية.

ولكن الحشرات لم تكن الغذاء الرئيسى the staple فى أى نظام إقتصادى ولكنها كثيراً ما تكون مصادر حرجة وكثيراً ما يعتبر علماء الإنسان (الأنثروبولوجيا) الحشرات كغذاء فى حالة المجاعة أو لتعويض المصادر الأخرى ولكن هناك مايدل على أن الحصول على الحشرات لم يكن بطريق الصدفة بل كان بالقصد فى بعض الأماكن.

بعض الحشرات المستعملة كأغذية للإنسان فى دراسة قام بها Sutton على الحوض العظيم Great basin الذى يوجد فى غرب الولايات المتحدة وجد أن السكان الأصليين (الهنود الحمر) إستخدموا بعض الحشرات فى عدااتهم ومنها:

#### ١- الجرجر / صرّار الليل crickets

1 *Anabrus simplex* (mormon cricket)  
Tettigoniidae : Decticinae

2. *Nemobius* sp.  
Nemobicinae

3. *Miogryllus* sp.  
Gryllidae

4. *Acheta assimilis* (field cricket)

والجرجر mormon cricket نهارى diurnal ويتجنب الحرارة المرتفعة ويستريح ليلاً وهو من القوارات / المشتركات (يتغذى على مواد حيوانية ونباتية وياكل حتى جنسه cannibal). وهى

الحشرات كغذاء للإنسان .

دراسة إستهلاك الحشرات كغذاء للإنسان يعرف بإسم entomophagy.

وقد تستهلك الحشرات قصداً كغذاء بواسطة الإنسان وقد يتم ذلك عرضاً أو لأسباب طبية أو فى إحتفالات أو كطريقة للبقاء على قيد الحياه ولكن إستهلاك عسل النحل الذى تفرزه حشرة النحل هو شىء مرغوب جداً.

تتجمع في أعداد كبيرة وإذا غزت المزارع فإنها لاترك وراءها أى نسل من أوراق. وقيمتها الغذائية عالية (أنظر جدول ١).

وتتجمع الجرجر في الصباح الباكر قبل شروق الشمس من على صفحة الجبل أحياناً باليد وتوضع في أسبنة ويمكن أكلها. وأحياناً تؤخذ نار بقطر ٢ أقدام وبعمق قدمين ويرمى الجرجر الحى على الفحم ويحمى لمدة تختلف من عدة دقائق إلى عدة ساعات. وقد يتم قتلها بوضعها في رماد ساخن ثم تحمى في حفرة مبطنة بأحجار مسطحة. وتؤخذ النار في الحفرة ويزال الرماد ويوضع الجرجر مع حجارة أخرى وتربى وتحمى لمدة ٢ - ٣ ساعات ثم بعد إزالتها تطحن إلى دقيق وتخزن في جلد غزال buck skin للشتاء. ويؤكل الدقيق بالتداول بين الأصابع بدلاً من عمله عصيدة. وقد يخلط مع شحم حيوانى ويؤكل. كما أنه يمكن أن يجفف ويؤكل أو تطحن بين أحجار وتضاف إلى شوربة الصنوبر. ويتم طحنه إلى دقيق بعد إزالة الرأس مع الأمعاء وكذلك الأرجل ثم التجفيف والطحن والتخزين في جلد الغزال وقد تجفف ويوضع في أسبنة أو غيرها وتغطى في حفر لحفظها لوقت الشتاء.

والبعض يطبخ الجرجر الطازج بوضعه في حفر مبطنة بحجارة ساخنة حيث يغطى ويترك حتى يتم تحميمه. وقد يأكله الأطفال بعد صيده وإزالة الرأس والأمعاء وأكل الأجسام المتبقية بلدة. وقد يجفف في الشمس ويطحن إلى دقيق ويعمل على هيئة كعك.

وبعضى كل جرجر حوالى ٢١١ أوقية لحم.

وعندما يهاجم الجرجر المزارع فإن قنوات الري تمتلئ به فيض الهنود أسبنة خاصة فيها لإصطياد هذه الحشرات أثناء طفوها مع التيار وذلك بالأطنان ثم يجففوها في الشمس ويحمصوها ثم يعمل منه ديس silage يمكن أن يحتفظ به لأشهر وقد يدخل دقيق الجرجر مع دقيق الصنوبر في عمل خبز سماكة ٢ بوصة وقطره ١٠ بوصة.

وقد استخدم التاريخ بواسطة الكربون المشع في التعرف على قدم إستخدام الحشرات في الغذاء ويرجع ذلك إلى ٢٢٠٠ سنة قبل الميلاد. ومن طرق حفظ الجرجر أن يحشى في أنابيب خشبية حتى يتم إستخدامه في الشتاء.

## ٢- الجراد locust (أنظر)

أحياناً كان الهنود يجمعون الجراد في أسبنة ويحمصوها roast على الفحم وأحياناً كانوا يحرقون العشب والتجيل وتوجه الحشرات بواسطة اللهب إلى حفرة ثم يمكن جمعها بطريقة أسهل. ثم تجفف وتطحن لتعطى دقيقاً مغذياً ويعيش فترة طويلة ليتمكن خلطه مع أغذية أخرى. وأحياناً كان الجراد يجمع في الصباح المبكر من على العشب أو تكشط لتقع في أسبنة. ثم تخبز في حفرة ثم تجفف ثم تطحن إلى دقيق أو تخزن كاملة لإستخدامها فيما بعد. ولكن تزال الرؤوس والأرجل قبل أكلها ويخزن الجراد من الصيف لإستهلاكه في الشتاء.

(Sutton)



### ٣- الجندب/ قَبُوط grasshopper

*Melanopolis spp.*

*Schistocerca spp.*

تختلف أنواع الجندب في الحجم ولكنها عادة تقع

ما بين ٣٠ - ٦٥ سم في الطول وهي تحتاج إلى جو

دافئ للتحرك ١٥ - ١٦°م وتتغذى على ١٨ -

٢٧°م وترقي النباتات على درجات حرارة أعلا من

٤١ - ٤٦°م فالجو البارد يقدهم عن الحركة

ويصبح جمعها سهل. وهو يتجمع فيما يشبه السحاب

وقد يقع في الماء وينجرف إلى الشاطئ

ربما في سمك ٢٠ سم لمسافة ٢ ميل وبذا يكون

جمعه سهلاً. حيث يملح ويجفف حيث يمكن

جمعها في أكياس مشبعة بالملح ثم توضع في

خنادق مسخنة مغطاه بحجر ساخن لمدة ١٥ ق ثم

تؤكل كالجملبرى.

وقد يجمع الجندب باليد في الصباح الباكر وتوضع

في أسبنة أو تحاط بالنار وتدفع إلى حفر وتحمص

في حفر و/أو تطحن إلى دقيق ثم تؤكل أو تخزن

في جلد الغزال أو أكياس مجدولة.

والبعض يأكل الجندب في شوربة أو مغلياً والبعض

يهرسها ويعمل منها عجينة يجففوها في الشمس أو

أمام نار أو يشووها كاملة على قضبان.

والبعض كان يسحق الجندب ويخلطه مع مربى

من العنبات (زعرور service berries)

(*Amelanchir utahensis*) حيث تشبه كعكة

الفواكه fruit cake. وقد يخلط السحوق مع بذور

عباد شمس محمصة تحميصاً شديداً parched.

وقد يحمص الجندب في صواني - مثل أى بذور -

ثم تجرش إلى جريش وتؤكل كصيدة أو ككيكة.

وقد تحمص في حفر ملأى بالجمرات embers

والرماد الساخن.

### ٤- خنافس المسكيت mesquite beetles

Coleoptera . Braconidae

يقطن الدعصوص larva والعداري pupae

والأفراد البالغة ثمار (البذور والقرون) لكل

من مسكيت الصل honey mesquite

screwbean والـ (*Prosopis glandulosa*)

(*P. pubescens*). ومن أهم أجناس

Bruchidae جنساً *Neltumius* و *Algarobius*.

والخنافس صغيرة ٢ - ٥ سم في الطول وتوجد في

أعداد كبيرة وهي تضع البيض على قرون المسكيت

على الشجر ويقوم الدعصوص بحفر طريقة في الثمرة

ويتغذى على أنسجة البذور والقرون. وتتكون العذراء

داخل فجوة البذرة أو القرن وتخرج الأفراد البالغة

بمضع طريقها إلى الخارج.

وتحصد ثمار المسكيت خلال الصيف وهي إما

تؤكل طازجة أو تخزن وهذه إما تطحن طحناً خشناً

وتخزن ككعك أو تطحن طحناً ناعماً إلى دقيق

والطحن الخشن لا يقتل الحشرات وتبقى في كعك

المسكيت أثناء تخزينه وعند عمل الدقيق بعد ذلك

تصبح الحشرات جزءاً منه ومن الخبز فيما بعد

مما يزيد من القيمة الغذائية للمسكيت.

### ٥- الذباب flies

أنواع مختلفة من الذباب تستخدم كغذاء كأفراد

بالغة أو دعصوص أو عذارى تبعاً للجماعات التي

تستهلكها ونوع الذباب.

## ذباب الشواطىء shore flies

Diptera : Ephydriidae

وتشمل ذباباً من أجناس مختلفة. قد تكون صغيرة بنية أو رمادية أو سوداء وتعيش فى المياه العذبة أو المالحة أو القلوية ومنها:

*Hydropyrrus hians*

(ماء = hydro ، قمع = syrus)

ومن الممكن أن تجمع الحشرات الميتة من سنة إلى أخرى لأن الماء المالح يعمل على حفظها. وتظهر الأفراد البالغة حول إبريل وتدخل الماء وتضع البيض الذى ينزل إلى القاع وعندما تفقس فإن الدعوص larva يتعلق بالصخور أو أى شىء فى قاع البحيرة ولكنها لا بد وأن تخرج إلى السطح للتنفس وقد تتعلق مع بعضها البعض مكونة حصى عاتمة. وعندما تتكون العذارى فإنها تنفصل وتعود فى اتجاه الشاطئ وتبثثر الريح والزوايع فإنها تتجمع على الشواطىء بالملايين فى أكوام وبذا يمكن جمعها. وقد يكون لها نكهة مشابهة لنكهة الجمبرى مع سلفات المانيزيا (الملح الإنكليزى) وشكلها يشبه الفلفل الأسود الخشن والجزء المأكلة يتكون من جزء صغير دهنى فى حجم حبة القمح والذى يسهل فصله من الجلد الخارجى الذى يحميه بفرك العذارى بين الأيدي وهى تجفف فى الشمس وتخلط مع ثمار البلوط/الكؤسات acorn والعنبات berries وبدوور الحشائش ومواد غذائية تجمع من الجبال ويعمل منها خبز يسمى كوتشبا cuchoba. ويمكن تحمير الديدان فى دهنها (انظر التكوين جدول ١).

وقد تجفف وتفصل بالدراس threshing والتدريه winnowing هياكل (القوقعة shells) العذارى

وتعاب فى كعل. ويتم التجفيف فى أسبنة من أفرع الصفصاف وتعرض للشمس حتى تجف تماماً ويحفظ بها لوقت الشتاء.

## ذباب الكركى/الغرنوق crane flies

Diptera : Tipulidae

*Holorusia rubiginosa* وعنفا

والأفراد البالغة تبلغ ٢٥ - ٣٥ مم والفراش الحرشى الأجنحة يتراوح ما بين ٣٠ - ٥٥ مم فى الطول. وهذا الفراش نصف مائى semi-aquatic ويعيش فى البرك والجداول فى الطين أو جذور الحشائش.

ومن أهم مايميز هذا النوع من الذباب أن البيض يوضع عادة فى الربيع والصيف وتظهر الفراشات حرشية الأجنحة larvae خلال أشهر الشتاء (يناير - مارس) فتكون مصدراً للغذاء.

ويجمع الذباب بكميات كبيرة ويحفظ به لمدة عدة أشهر وإن لم يكن حفظها سهلاً. وكانت تؤكل وحدها أو تخلط مع أغذية أخرى.

## ٦- زيز الحصاد cicadas

Homoptera . Cicadidae

وهى لها أجنحة وماصة ومن بينها حشرات المن aphids والحشرات القشرية scale insects.

من بين زيز الحصاد:

*Okanagana cicalas, Cicadas cruentifera, O bella, Platypedia areolata*

ومتوسط طول هذه الحشرات من ١٨ - ٢٤ مم والأفراد البالغة تنشط أثناء النهار. وبعد فقس البيض فإن الحوريات/العذارى nymph تدخل الأرض تبقى سنة أو سنتين أو أكثر تبعاً للنوع وبعضها قد

يبقى ١٧ سنة قبل أن تحوّل للخارج وتصير فرداً بالغاً وهي تخرج في أوائل الصيف ويمر يوم قبل أن تكون قابلة للطيران وهي تكون أسهل في الجمع في هذه الحالة وهي تجمع إما في الصباح الباكر أو المساء وتطبخ في حفرة صغيرة وتخزن كاملة بعد أن تكون الأرجل والأجنحة قد احترقت ولها طعم المحار oyster ولتقصد.

وقد تحمص تحميصاً شديداً على فحم لإزالة الأرجل والأجنحة ثم تجفف وتطحن إلى دقيق. وربما أكلت طازجة.

#### ٧- فراش حرشى الأجنحة moth

اليسروع /يرقات عديدة الأرجل caterpillars

وقد يسمى أسروع /سرعة (جمع أساريع)

يستخدم اليسروع (في طور اليرقة/الدعموص larva والعذراء pupa) للفراش حرشى الأجنحة moth والفراشات butterflies في الغذاء وتسم التعرف على استخدام دعموص (أثنين) من فراش حرشى الأجنحة moths:

- 1 *Coloradia pandora* (pandora moth)  
Lepidoptera Saturniidae
- 2 *Hyles lineata* (white-lines sphinx moth)  
Lepidoptera Spingidae

#### pandora moth

يسكن pandora moth عدة أنواع من الصنوبر *Pinus sp* وهي لها دورة حياة من سنتين وتضع الإناث البيض في عناقيد داخل الجزء الداخلي من اللحاء من مايو إلى يوليو ويظهر الدعموص larva في أغسطس ويصعد الأشجار ليتغذى على ابر الصنوبر ويقضى الشتاء حيث يبلغ النضج في

الربيع والصيف من السنة الثانية ويصل طول اليسروع من ٤٠ - ٦٠ مم. ويتجه اليسروع في أواخر يوليو وأوائل يوليو إلى الأرض ليكون العذراء pupa ويبقى هناك حتى الربيع أو الصيف حيث يظهر كأفراد بالغة.

ويمكن جمع اليسروع بحفر خندق حول الشجرة ويجمع اليسروع الذي ينزل من تلقاء نفسه إلى الخندق. أو يزال عندما يحدث ناراً من تحت الشجر وتسوى الأرضية كثيراً ما تحاط أيضاً بخندق ويستخدم دخان النار في جعل اليسروع يقع بأعداد كبيرة فيجمع ويقتل بخلطه مع تربة مسخنة وفحم ورماد لمدة ساعة أو حتى يطبخ جزئياً ويجفف ويزال التراب والقذارة بفربال على هيئة قمع ثم يجفف اليسروع لمدة يومين في أكشاك huts. وحالياً يمكن أن يوضع اليسروع الذي يجمع من الأرض في أسبنة أو حفر أو حتى جرادل من اللدائن وقد يوكل اليسروع مباشرة بشويه على عصيان من الصفصاف willow أو يحمص في حفرة في منطقة رملية لمدة ٣٠ ق. ثم يغربل لفصل اليسروع من التربة ثم يغسل ويفرز لإزالة المبطط منه والذي ربما كان ميتاً قبل التحميص. وقد يوكل اليسروع مباشرة بقلية مع ملح أو بدون ملح لمدة ساعة ثم يزال الرأس decapitated. أما اليسروع الذي سيخزن فيجفف في الهواء لمدة يومين إلى أسبوعين أو في سقائف sheds من شرائط من اللحاء ويخزن اليسروع المجفف في مكان بارد وبينما يحتفظ به للصيف التالي. ويستخدم اليسروع في عمل يخنى stew مع البطاطس مع ملح وفلفل ويؤكل مع خبز يصنع من الصنوبر وبذر عباد

الشمس. وفي مناطق أخرى يقوم الهنود بتقليب التربة للحصول على الشرنقة/النيلجة cocon وأكلها دون طبخ.

**white-lined sphinx moth**  
ويصل اليسروع إلى حوالي ٧٥ مم - ٨٨ مم ولونه أخضر براق ونادراً أسود وهو من القوارات / omnivorous ويأكل أي نوع من النباتات.

ولاعداها تنزع الرأس وتزال الأعماء وتوضع الجثة في سبت صغير أو كيس أو تعلق في خيوط حول الرقبة أو الذراع حتى تنقل إلى وعاء أكبر. وفي الليل تقام وليمة ومالاتم أكله يوضع على أرض سبق تسخينها بالنار حيث تجفف تماماً وتعبأ كاملة/وتسحق إلى جريش. وقد تحمص بشدة parched على فحم وتخزن لعدد أطول دون أن تتزنخ.

وأحياناً يحمص في حفر مثلما يصنع مع الجرجر crickets باستخدام حجر مسطح.

#### ٨- المن honey due

المن هو متبلر إفرازات بعض الحشرات مثل الأرقعة/المَنة aphids أو white flies ومن أهمها *Homoptera pruni* من رتبة فصيلة Aphididae حيث تقضى الشتاء على أشجار غالباً ال *Prunus* وفي الصيف تنتقل إلى قصب reed (*Phragmite* أو *Typha* sp.). وعندما تصل النباتات إلى كامل حجمها فإنها تقطع وتجفف في الشمس وعندما تصبح قصفة brittle تماماً تطحن ويفصل الجزء الأنعم بالنخل ويشكل الدقيق

الغضل moist الصبق sticky يشكل بالأيدى إلى كتلة تغينة تشبه الصمغ وتوضع بجانب نار وتحمص حتى تتفخ ويصبح لونها بنياً خفيفاً وتؤكل . وقد يجمع القصب reeds وينشر في طبقات رقيقة على الأرض ليجف ثم يضرب بالصصى ويجمع السكر على جلد ويشكل على هيئة كرات ويلف في أوراق القصب لتجزيته.

ومصدر آخر للمن هو الدبس tulle (عشيب مائي) الذي يجمع في الصباح الباكر ويسر على بطاطين أو خلافة ويعرض للشمس وبمرور الزمن تتبلر قطرات صغيرة من (الندى dew) ثم يضرب الدبس بالصفاف - بعد إزالة اللحاء- فيقع الندى - المن - على القماش فيزال منه بعناية. وقد يجمع العسل من على القصب مع ماقد يكون عليه من حشرات ويضطخ إلى كرات في حجم قبضة اليد ويؤكل.

وفي طريقة أخرى للحصول على "السكر" من القصب الأخضر (Phragmites) green cake يجمع هذا النبات في الصيف عندما تكون الأوراق سميكة. ويقطع النبات بأكمله ويجفف حتى يخرج النسغ/العصير الخلوى sap إلى سطح الكتلة ثم يجمع القصب على قماش ويضرب بعصايا لتفكيك السكر الذي يجمع ويذرى ويخزن في أسبنة تصنع من الدبس tulle الذي يعتقد أن يحافظ على السكر ولا يعطيه طعماً ولا يغير من لونه ويكون في هذه الحالة معداً للأكل كقند. وفي تعوير آخر يستخدم جلد الدب بدلاً من القماش ويحك السكر من عليه إلى صينية مسطحة ثم إلى سبت صغير حيث يعمل منه عجينة يابس stiff dough باستخدام ماء بارد

ويجفف لمدة ستة أو سبعة أيام ثم يؤكل جافاً مع عصيدة chia gruel. وقد يطحن المن مع القصب.

#### ٩- النحل bees

Order : Hymenoptera  
Super family . Apoidea

#### ٩- نحل العسل honeybees

لا يدخل ضمن هذا التقرير

Hymenoptera : A. pinae

هناك عدة أجناس من النحل ويمكن إعطاء دورة حياة عامة لها فيمايلي: تخرج الملكات من البيات الشتوي hibernation في الربيع وتختار مكاناً لعمل عش وتبنى خلية بيض وتضع اللقاح المبلل بالعسل وتبيض بيض الشغالات ويصل الدعموص larvae لكامل حجمه في أسبوعين ويتحول إلى عذارى وتخرج كشغالات في خلال أسبوعين آخرين. وهذه تكمل بناء العش بعمل خلايا من الشمع وتراعى الصغار بينما تكمل الملكة وضع البيض. وعندما يخرج الصغار من الخلايا فإن بعضها يعاد إستعمالها بينما تملأ الأخرى بالعسل. وفي الربيع والصيف يوجد كميات كبيرة من الدعموص larvae والعذارى في العش في مراحل مختلفة من التطور وتستمر هذه الدورة حتى الخريف حيث يخرج الذكور والإناث ويتناسلوا لإعطاء الجيل التالي. ومن هذا النحل: *Xylocopa orpiter*، *Xylocopa californica*. ويحصل على العسل والدعموص larva من عش النحل، حيث يؤكل العسل ويطبخ الدعموص ويؤكل.

كذلك كان قرص العسل يؤكل ومعه الدعموص. وقد وصفت طريقة يقوم بها أحد أنواع النحل - ولو أنه لاشك في مبدأ الأمر أن تنتمي الحشرة إلى الزبابير wasp (Vespoidea) لتخزين العسل ليأكله الدعموص وذلك بأن تخرم عروم في سويقات stalks نوع من الأغاف agave (Agave utahensis) الأجوف عندما يكون طولها حوالي ٦ - ٨ قدم وتكون جافة وتضع فيها العسل الذي كان على هيئة أسطوانات تختلف في الحجم تبعاً لقطر السويقات ولكنها تراوحت ما بين ٦١٥ - ٤١٣ بوصة في القطر مع طول ٢-٣ بوصة. وكان طعامها كالعسل المقند candied honey ولكن ليست بنفس الحلاوة. وقد ذكر أيضاً أن هناك نوع من العسل يوجد على أفرع أنواع من الصنوبر على هيئة دلاء جليدية icicle وإن لم تعرف طبيعة العسل أو نوع species الصنوبر.

#### ١٠- النمل ants

Hymenoptera

تكون ملكات النمل المعش والتمل ينشط أثناء النهار ومالم يكن حاراً جداً.

#### Myrmecocystus

يقوم هذا الجنس من النمل بتخزين المن honey dew في بطونه التي تتمدد كثيراً وقد توقعه عن المشي. وهذا الجنس ينشط ليلاً ويجمع "الرحيق" من الغصّة gall (نسيج نباتي متضخم بتأثير الفطر) من أشجار البلوط الخفيفة (Quercus sp.) وتعود للعش قبل شروق الشمس ويجمعها الهنود في الصباح الباكر أو يحفرها وأخذها من العش ويختلف

محتوى النملة من المن (العلل) ولكن فى المتوسط كان ٤٠ جم وهو حمضى قليلاً ربما من تأثير حمض الفورميك ولكن طعمه حلو.

وجمع أفراد قبيلة أخرى النمل من على أعلا التل حيث تكون متجمعة فى الصباح الباكر ثم تحمص تحميصاً شديداً parched وتطحن إلى دقيق. والبعض يجمع نمل النجار carpenter ant (Camponotus maculatus) والتي يتراوح متوسط طولها ما بين ٦ - ١٠ مم فى الصباح الباكر عندما يكون الجو بارداً ثم يدرى النمل من التربة بواسطة سبت ثم تقتل على فحم ساخن فى صينية التحميص الشديد ثم تطحن إلى دقيق الذى يغلى إلى عصيدة mush. وقد يخزن الدقيق. وقد يحمص النمل على طبق كبير مع خبث فرن cinder يحترق مع قذفه من طرف إلى آخر حتى يموت وقد يؤكل جافاً أو يحتفظ به لأكله فيما بعد وفى هذه الحالة فإنه يضاف إلى الشوربة أثناء غليانها ليزيد من ثغانتها.

وفى طريقة أخرى قد تجمع النساء النمل من عشه فى الصباح الباكر ثم ينظفوه من التربة والقذارة وماقد يكون به من خشب فى الماء ثم يوضع النمل على حجر مسطح ثم يضغط عليه بمرفاق rolling pin تسحق إلى كتلة كثيفة وترقق كما ترقق الفطائر وهذه تحضر منها شوربة.

ويقوم البعض لصيد النمل بوضع جلد حيوان ذببح حديثاً أو لحاء شجر على تل النمل الذى يقوم بتفغلية هذا الجلد أو اللحاء فيزال النمل من عليه إلى كيس حيث يترك ليموت فيجفف لإستخدامه فيما بعد.

أو يحصل على تل النمل ويدفع إلى حفر كبيرة بها صخور ساخنة جداً فيتم تحميصه لحظياً وهذا إما يغلى أو يحمص تحميصاً شديداً parched.

#### ١١- حشرات أخرى

من الحشرات الأخرى التى أستخدمت كغذاء القمل *Pediculus humanus* lice/louse وكذلك الجعل scarab ومنها خنفسة يونيو June beetle (Coleoptera : Scarabaeidae) وكذلك فقد ذكر أن *Phyllophaga fusca*. وكذلك أكل العقارب scorpions من طائفة class (Arachnida) ومنها *Vejovis goreus* فصيلة Scorpionida. كذلك ربما أكل النمل الأبيض termites (*Reticulitermes tibialis*) وكذلك البراغيش (Siphonaptera : Ceratophillidae).

#### التكوين الكيماوى والقيمة الغذائية

يعطى الجدول (١) التركيب الكيماوى التقريبي لبعض الحشرات التى أستخدمت أو تستخدم كأغذية ومنها يتضح مدى إستطاعتها أن تساهم فى التغذية.

أما جدول (٢) فيعطى الأحماض الأمينية التى توجد فى بعض الحشرات.

جدول (١): بعض مكونات بعض الحشرات التي تستخدم كغذاء.

سفات جم ١٠٠/	النسبة المئوية				إسم الحشرة		
	رماذ	كربوايدرات	دهن	بروتين	علمي	إنجليزي	عربي
	٦,٩-٥,٤		١٩-١٣	٦٠-٥٠	<i>Anabrus simplex</i>	crickets	١- جوجو
	٤,٢		٢٠-١٠	٥٨,٣١ - ٧٧,١٣	<i>Mrlanoplus spp.</i>	grasshoppers	٢- جندب (مجفف)
				٥١,٠٨ - ٦١,٢٥	<i>Schistocerca spp</i>		
	١,٦	٠,٣	٤,٩	٢٠,١	<i>Phytlophago fusca</i>	June beetle	٣- خنفسا يونيو
					<i>Hydropyryus hians</i>	shore flies	٤- ذباب الشاطئ - الدعوص - أفراد بالقة
				٣٥,٩ ٦٠,٢٢			
				٧٢,٠٢	<i>Proana sp.</i>	cicada	٥- زيز الحصاد
				٤٥,٦	<i>Okangodes bella</i>		
١٦٣	١,١٣	٤,٣٣	١٠,٩٤	١١,٧٨	<i>Coloradia pandora</i>	pondora moth	٦- فراش حرشفي الأجنحة
				٣٠,٥	<i>Hyles linelta</i>	white-lined sphinx moth	
						bees	٧- نحل - دعوص - عذراء
	٣,٠٢ ٢,١٧		٣,٧١ ٢,٣٩	١٥,٤ ١٨,٢			

أما من وجهة الفيتامينات فقد ذكر أن الجندب  
يحتوي على ٧,٥ مجم/١٠٠ جم نياسين. وأن  
النمل يحتوي من المعادن على ٤,٢ مجم/١٠٠ جم  
فوسفور، ٧٣٠ مجم/١٠٠ جم ثيامين، ١٤٠٠ مجم/١٠٠ جم ريبوفلافين.

جدول (٣): الأحماض الأمينية الموجودة في بعض الحشرات (مجم/جم بروتين).

الحشرة			الحمض الأميني
خنفسة يونيو*	جندب	جرجر	
١١,٥٣	٣,٧٢	٤٥	أرجنين
			أسبارتيك
	٢,٨٩	٥٣	أيزولوسين
			الانين
			برولين
	٧,٥	٥	تريتوفان
		٩٠	تيروسين + فينيل ألانين
	٢,٣٥	٤٨	ثريونين
			جلوتاميك
	٤,٧	١١٠	جليسين + سيرين
			سستين
			سيرين
	٤,٣٥	٦٠	فالين
	٢,٢٧	٢٨	فينيل ألانين
	٥,٦٣	٨٦	لوسين
	١,٠٤	١٤	ميثيونين + سستين
٦,٥٧	١,٥٧	٣٣	هستيدين

\* النسبة المئوية من الأحماض الأمينية الكلية.

#### قراءات أخرى

Calvin Schawbe Unmentionable Cuisine, Univ. press of Virginia.  
R L. Taylor & B J. Carter; Entertaining with insects or: The Original Guide to Insect Cookery; Woodbridge Press.



وتقول دارنا ل. ديفور Darna L. Dufoir أن ال Orders الآتية تستخدم كغذاء في الأمازون:

Coleoptera - ١		
Buprestidae		
adult والبالغ	العدراء larva	<i>Euchroma gigantea</i> (L.)
Cerambycidae		
	العدراء	<i>Acrocinus longimanus</i> (L.)
Curculionidae		
والبالغ	العدراء	<i>Rhynchophorus</i> spp.
Passalidae		
والبالغ	العدراء	Genus
Scabaeidae		
والبالغ		<i>Megacerus crassum</i> Prell.
Hymenoptera - ٢		
Formicidae		
alate والمجنح (أنثى)	الجندي	<i>Atta cephalotes</i> (L.)
والمجنح (أنثى)	الجندي	<i>Atta laevigata</i> (F. Smith)
والمجنح	الجندي	<i>Atta sexdens</i> (L.)
Vespidae		
	pupa الخادرة	<i>Apoica thoracica</i> Buysson
	الخادرة	<i>Polypia rejecta</i> (F.)
	الخادرة	<i>Stelopolybia angulata</i> (F.)
Isoptera - ٣		
Termitidae; Nasutitermitinae		
والعدراء	الجندي	<i>Syntermes parallelus</i> Silvestri
والعدراء	الجندي	<i>Syntermes synderi</i> Emerson
	الجندي	<i>Macrotermes</i> sp.
Lepidoptera - ٤		
Hesperiidae		
	العدراء	Genus
Lacosomidea		
	العدراء	Genus
Noctuidae		
	العدراء	Genus
Notodontidae		
	العدراء	Genus
Saturniidae		
	العدراء	Genus

وهي تؤكل غضة وبمقادير قليلة في تنبيل الزبد واللبن الرائب ومع الجزر والبطاطس المسلوقة وسلطات الخضر وفي أغذية الحمية التي يمنع فيها ملح الطعام والتوابل الأخرى واستعمالها غضة يرجع أيضاً لأن التجفيف يفسدها. (أمين رويحة)

#### حشف

الحشفة / الخميرة اليابسة dry yeast

أنظر: خميرة

#### حشا

حشو stuffing/filling/dressing

يجب أن يكون الحشو مناسباً للغذاء ذو النكهة الرقيقة delicate لايحشى بحشو قوى الرائحة وإلا تغلب عليه. والأوزة السمينة تحشى بشيء يمتص - أرز مثلاً - أما الطائر ذو اللحم الجاف فيحشى بشيء عصيري. وبعض الحشو يقصد به التكنية ولايتوقع أكله وذلك مثل البرتقال في البطة، وأخرى يقصد بها إمتصاص النكهة والعصير - مثل الأرز وقطع الخبز الجاف. (عثمان)

وإذا كان الحشو نيناً فإن الطبخ يأخذ وقتاً أطول وتستعمل كثير من الأعشاب والبصل والثوم في الحشو. (Stobart)

وفي الشرق الأوسط والبلاد العربية يحضر الفلفل والكوسة والباذنجان وورق العنب وحتى ورق الكركديه محشياً بالأرز واللحم وكذلك ورق الكرنب وخلافه. بل إن الخراف كثيراً ماتحشى بأشياء مختلفة من بينها النمل ونفس الشيء بالنسبة

وتراوحت نسب الرطوبة ما بين ٦,١٪ - ١٣,٧٪ والطاقة ما بين ٤٢٥ - ٦٦١ سعراً والبروتين ما بين ٢٤,٣ - ٥٢,٦ جم والدهن ما بين ٤,٩ - ٥٥,٠ جم والرماد ما بين ١,٠ - ٤,٨٪.

#### حشّ

حشيشة الدينار / جنجل hops

أنظر: جنجل

حشيشة الملاعق / ملعقية scurvy grass

(الشهابي)

الإسم العلمي Cochlearia officinalis

الفصيلة/العائلة: الصليبية

Cruciferae (mustard)

بعض أوصاف

تنمو على الشواطئ والجبال وفي نصف ظل أو ظل كامل. (أمين رويحة)

وقد يكون عليها شعر أو لا يوجد عليها شعر. حولية أو دائمة والأزهار بيضاء أو تميل للأرجوانية وهي لحمية وسوقها مستقيمة تبلغ حوالي ١,٥ قدم والأوراق تشبه الكلى. والثمار قرنية pods مستديرة أو تشبه البيض بها صفان من البذور في كل قسم compartment.

وكانت تستخدم قديماً في الرحلات البحرية لمنع مرضى الأسقربوط نظراً لثناها في حمض الأسكوربيك ولكن نظراً لأن لها رائحة غير مرغوبة وطعمها مر إذا ما جرححت فإن قيمتها في الأكل منخفضة. (Everett)

للدبك الرومى. ويحشى الحمام بالفريك أو الأرز  
وعادة يحضر فى طاجين. (عثمان)

الأسماء : بالفرنسية farce وبالألمانية  
Füllung/Füllsel وبالإيطالية ripieno وبالأسبانية  
relleno. (Stobart)

### محشى ورق العنب

#### stuffed vine leaves

يعرف هذا المحشى بإسم دولما dolmades فى  
اليونان و dolmes فى تركيا. ويحسن إستخدام  
الأوراق الصغيرة لأن الكبير يكون جشياً tough  
وأحسنها التى لها شكل القلب. وورق العنب يمكن  
حفظه مملحاً فى براميل أو يحفظ فى علب  
بالتعليب canning وهذه يجب غسلها فى ماء  
دافىء لإزالة الملح. وقبل الحشو يجب إزالة  
السويق وسيق الأوراق لبعض دقائق - منفردة وغير  
ملتصقة - فى ماء يغلى حتى تصبح طوية pliable.  
أما الحشو فأنواعه كثيرة فمخاليط من لحم وأرز  
وخضر مع بعض الأعشاب مثل البقدونس والتنعناع.  
وتختلف الوصفة إذا ماكان الحشو سيوكل بارداً أو  
ساخنًا.

(Stobart)

الأسماء: بالفرنسية feuille de vigne وبالألمانية  
Rebenblatt وبالإيطالية foglia di vito  
وبالأسبانية pámpano.

(Stobart)

### أحشاء

#### intestine/entrails/guts/viscera

الأحشاء هى الجزء الأنبوبى tubulae من القناة  
الهضمية عادة بين المعدة والمزرق cloaca أو  
الشرج anus ووظائفها التفصيلية تختلف باختلاف  
المنطقة ولكنها من وجهة أولية هضم وإمتصاص  
الغذاء. (McGraw-Hill Enc.)

ومن الحائط الأوسط middle wall للأعضاء  
الصغيرة والكبيرة للمواشى والخنزير والخراف  
والماعز تصنع الأغشية الأسطوانية الطبيعية natural  
casings. ولو أنها صناعياً تصنع الآن أيضاً من  
الأغشية الأسطوانية السيلولوزية cellulose  
casings والأغشية الأسطوانية casings من نالة  
القطن cotton lints ومن الكولاجين أو من خيوط  
عديد الإيثيلين. (Ensminger)

#### gasket

#### حشية

(Academic)

ختم (قفل) محكم ضد الضغط pressure-tight  
seal يصنع من مادة تقبل التغير فى التشكيل  
deformable مثل المطاط أو اللدائن أو الورق  
تمتلا fitting بين جزئين ثابتين وتستخدم لمنع  
تسرب السوائل.

#### to harvest

#### حصد

جمع أو تقطيع المحاصيل فى طور النضج.  
(Academic)

المحصول في موسم معين أو مكان معين. ٣- ناتج حيوانات المزرعة / الدواب livestock.  
(Academic)

**حصاد/ حصيد/ محصول** harvest  
ناتج محصول معين. (Academic)

**المحصلة** resultant  
في الطبيعة: قوة أو سرعة .. ألغ تساوى في الناتج أو التأثير الثمين أو أكثر من القوى أو السرعات الأخرى ... ألغ.

**حَصَر**  
**الحَصْر/ إِمساك** constipation  
هي حالة من عدم تحرك الأمعاء bowels أو صعوبتها مع كون البراز صلب وجاف.

**حَصْن**  
**تحصين** immunization  
هي عملية تزيد من تفاعل الكائن لمولد الضد antigen وبذا تمكنه من مقاومة أو التغلب على العدوى أو المرض.  
(Academic)  
أنظر: تحليل أغذية

(Academic)  
ويمكن علاج الإمساك أو منعه بتناول أغذية تحتوي مواداً لاتهضم لأنها تنشط القولون وهذه هي الألياف وهي تمتص الماء وتحتفظ به في الأمعاء bowels وبذا تزيد من حجم البراز stool وتساعد في منع إنقباض الأمعاء bowels إلى أجزاء صغيرة وهذا هام لمنع تكوين جيوب/أكياس pooches في جدر الأمعاء الكبيرة. كذلك فإن الألياف قد تتخمر بواسطة الكائنات الدقيقة مكونة أحماضاً عضوية والتي تنشط الحركة الدودية للقولون. ولكن يراعى تناول كميات كبيرة من السوائل في وجود المواد التي تمتص الماء وذات الحجم bulk حتى يمكن مرور كتل من البراز الطرى والناعم خلال القولون وإلا فإن الكتلة الصلبة والجافة التي قد تتكون قد تضر الأنسجة المعوية.

**حصان بخارى** horsepower  
هو وحدة القوى في النظام الهندسي البريطاني وتساوى ٥٥٠ قدم-رطل أو تقريباً ٧٤٦ وات.  
(Academic)

(Ensminger)

**حَصَا**  
**إحصاء** statistics  
١- أى مجموعة من البيانات خاصة تلك التي يعبر عنها عددياً.  
٢- مجموعة الطرق التي تستخدم لتسهيل تجميع وترتيب وتحليل وتاويل هذه البيانات.

**حَصَل**  
**المحصول** harvest/crop  
في الزراعة: ١- المحصول هو أى نبات زرع أو ينمو طبيعياً ويتم حصاده لغرض الغذاء أو للإستخدام في أغراض أخرى. ٢- ناتج هذا

## incubator

## حَضَنَ

هو جهاز يمكن ضبط/مراقبة ظروف البيئة فيه كما في زراعة الكائنات الدقيقة أو لتنمية developing البيض أو الخلايا الحية (أو المحافظة على خلية قبل تمام نموها).

(Academic)

## حَطَّ

## retrogradation

## انحطاط/انتكاس

عملية التغير الفيزيقي والكيمائوي في المحاليل المائية أو الجبل تحدث مع مرور الوقت aging وينتج عنها أشكال جزئية أبسط. (Academic)  
أنظر: نشأ (حبوب)

## to catalyse

## حَفَزَ

يغير أو يحدث عن طريق الحفز. (Academic)

## catalysis

## حَفْز

إسراع عملية كيمائية عن طريق. استخدام حفاز/ عامل مساعد. (Academic)

## catalyst

## حَفَّاز/عامل مساعد

أي مادة تؤثر بطريقة ملحوظة على معدل التفاعل الكيمائوي بدون أن تستهلك أو تتغير أساسياً. والحفاز الموجب (وهو الأكثر) positive catalyst يسرع من التفاعل والحفاز السالب negative يبطئ من التفاعل. (Academic)

٢- فرع من العلم يعالج هذه البيانات بهذه الطريقة مستخدماً نظريات الإحتمالات الرياضية mathematical probability theories (Academic)

## تحليل إحصائي statistical analysis

(Academic)

هو تحليل للبيانات المأخوذة من عينة (المتحصل عليها منها) حتى يمكن التنبؤ بخواص المجموعة population التي تجري دراستها. ويمكن استخدام نماذج models رياضية أو طرق تحليلية كثيرة.

## proceedings

## محاضر/مداوولات

سجل record بمصادث doings أو محاضر transactions لجمعية أو لهيئة أكاديمية أو غيرها. (Random House Dic.)

## حَضَنَ

## to incubate

## حَضَنَ

أنظر: تحضين

## incubation

## تحضين

(Academic)

- ١- الإحتفاظ بظروف البيئة بفرض تنمية مزارع كائنات دقيقة حية أو مزارع أنسجة.
- ٢- عملية الإحتفاظ بمادة على درجة حرارة معينة لمدة ما بغرض دراسة تفاعلات كيمائية.

وتعيش في القاع وتتغذى على الصدفيات mollusks والديدان واليرقات larvae. وعلى الجسم خمسة صفوف من الصفائح العظمية مثبتة stout مطاولة ويوجد أربعة ألياف لمس barbels على السطح الأسفل ويوجد الفم بطنياً ventrally. والفتك في السمك البالغ خال من الأسنان والهيكل معظمه غضروفي. وهو في الأنهار يعم لأعلى النهر لوضع البيض spawn. (Stobart)

ويحضر من الحنش الكافيار (أنظر) ومن المثانة الهوائية swim bladders وisinglass والعمود الفقري spine المخفف يعرف باسم فيزيجا viziga ويحضر منه فطره كوليبياك الروسية المشهورة. وفي بعض البلاد يقدرون رأس الحنش لأنواع اللحم الموجودة فيه. ولحم الحنش بمبي pink ويصلح للشوي broiling وقد يحتاج الأمر إلى نقعه في خل أو نبيذ.

ويوجد أنواع مختلفة من الحنش:

حنش الأطلنطي *A. oxyrinchus* وهو يوجد بجانب الأطلنطي في البحر الأبيض المتوسط ولكن ليس في البحر الأسود حيث يوجد *A. stellatus*، *A. guldenstadi* والبيولوجيا الضخمة giant beluga (*Huso huso*) ويمتد وجودها أيضاً إلى بحر القزوين Caspian وإلى بحر الأزوف Sea of Azov ويمكن أن يصل الحنش إلى ١٢٧٠ كجم بطول ٢,٥ متر ومعظمه صغير ويزن حوالي ٢٢ كجم. كذلك يمكن تدخين لحم الحنش.

والحنش الروسي أهم أنواع الحنش ويوجد أيضاً في إيران وبأخذ وقتاً طويلاً للبلوغ وهو *A. gmelini*

## حامل الحفاز catalyst carrier

مادة متعادلة (خاملة) neutral مثل الألومينا أو الكربون المنشط تستخدم لدعم support الحفاز بزيادة مساحة السطح وقد تسمى دعامة الحفاز catalyst support. (Academic)

## إختيارية الحفاز catalyst selectivity

عملية يؤثر فيها الحفاز على مركب معين في مخلوط بدرجة أكبر من أو بدلاً من تأثيره على بقية المركبات الموجودة. (Academic)

## حفاز مستهلك spent catalyst

حفاز تم استخدامه بحيث لا يتم الإنتفاع به بعد ذلك. (عثمان)

## تفاعل بالحفز catalytic reaction

تفاعل لا يتم إلا بالحفز وقد يكون كيميائياً أو بيولوجياً ومن أمثلته نزع الأيدروجين أو الهيدرجة أو البلمرة (عثمان وAcademic)

## حنش sturgeon

<i>Acipenser</i> sp.	الإسم العلمي
Acipenseridae	الفصيلة/العائلة
Acipenseriformes	رتبة Order
(McGraw-Hill Enc.)	

## بعض أوصاف

توجد أسماك الحنش في المياه المعتدلة درجة الحرارة المالحة أو العذبة في شمال الكرة الأرضية

• ويؤخذ نوعان أخران هما: *Scaphirhynchus platyrhynchus* ويسمى حنش الأنف المجرفة و *S. albus* ، shovel-nose sturgeon ويسمى الحنش الشاحب *pallid sturgeon*.  
وبغرض الحفاظ على الحنش فإنه فى تحضير الكافيار (أنظر) فإن البيض يمكن إستخراجه من السمك الحى وتستخدم طرق مختلفة لتحضير البيض من أغشيته ثم يوضع البيض فى مآج brine لإستخلاص السائل من البيض. وبعد تصفية المآج يمكن تبئنه البيض وتسويقه. (Academic)

الأسماء: بالفرنسية *esturgeon*، وبالألمانية *Stör*، وبالإيطالية *storione*، وبالأسبانية *esturión*.  
(Stobart)

**حَفِظَ to preserve**  
حَفِظَ الغداء أى حضره بحيث يقاوم أى تغير أو تهدم مثل التخمر أو الفساد.

**حَفِظَ preservation**  
حَفِظَ الأغذية هو فرع من علم وتقنية الغداء والذي يشمل إستخدام الضغط والمراقبة control أتعلمى للعوامل التى يمكن أن تؤثر عكسياً على أمان والقيمة الغذائية ومظهر وقوام ونكهة والقيم الحفظية keeping qualities للأغذية الحام والأغذية المعاملة. ولما كانت منتجات الأغذية التى تختلف فى الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والتى تعد بالآلاف يمكن أن تتعرض للتدهور deterioration بسبب أو بتأثير عوامل مثل

الكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات الموجودة طبيعياً فى الأغذية والحشرات والقوارض والشوائب الصناعية والحرارة والبرد والضوء والأكسجين والرطوبة والجفاف dryness وزمن التخزين فإن طرق حفظ الأغذية تختلف بدرجة كبيرة وهذه العوامل يجرى جعلها فى حالتها المثلى بالنسبة لكل منتج.

وطرق حفظ الأغذية تشمل إستخدام الحرارة والتبريد الصناعى والتجميد والتركيز والتجفيف والإشعاع وضبط رقم جـه وإستخدام المواد الكيميائية الحافظة والتعبئة packaging لإنتاج درجات مختلفة من الحفظ تبعاً لطريقة إستخدام الغذاء واحتياجات عمر الرف لكل منتج على حده. (أنظر كل طريقة حفظ على حدة)

وطريقة حفظ الغذاء المثلى يجب أن تبعد/تزيل أو تقلل إلى أقل قدر ممكن كل العوامل التى تؤدى إلى أن يتلف غذاء معين أو ينهدم بدون إحداث أى تأثير غير مرغوب لا لزوم له. وقد يكون هذا صعباً حيث أن مكونات الغذاء قد تكون أكثر حساسية لطرق الحفظ عن جراثيم البكتريا والإنزيمات الغذائية التى يرمى هدمها والتى قد تكون ذات مقاومة عالية. كذلك فإن هناك عوامل غير بيولوجية مثل الأكسجين والضوء وفقد الرطوبة قد تسبب هدم الغذاء ويجب منها أو التحكم فيها. (McGraw-Hill Enc.)

**مادة حافظة/عطان preservative**  
المادة الحافظة/العطان: هى مادة عندما تضاف للغذاء فإنها تعمل على إطالة حياته بحفظه من

عوامل التلف البيولوجية وغير البيولوجية (أنظر حفظ الأغذية). وقد تكون هذه المادة مادة كيميائية فتعرف باسم مادة كيميائية حافظة chemical preservative وقد تكون مادة موجودة طبيعياً في بعض الأغذية كمضادات الأكسدة antioxidants أو بعض الزيوت الطيارة essential oils التي توجد في بعض التوابل spices والأعشاب herbs والتي لها مفعول ضد الكائنات الدقيقة.

وقد استخدم ملح الطعام والسكر ونواتج تدخين (بقرق الخشب) في حفظ الأغذية من قديم الزمان.

ومن أهم المواد الحافظة للأغذية:

#### أ- مضادات الكائنات الدقيقة

##### antimicrobial agents

وهذه تؤثر على الكائنات الدقيقة عمن طريق:

١- التأثير السمي على أغشية الخلايا. ٢- التدخل في الميكانيزم الوراثي للكائن الدقيق. ومعظم البلاد تنظم استخدام مثل هذه المواد في الأغذية ولا تسمح باستخدامها إلا بعد إجراء تجارب أو ثبوت عدم ضررها بالإستخدام المتصل من فترات بعيدة في التاريخ. وبالرغم من ذلك فكتيراً ما يعاد النظر في السماح بإستخدام مادة أو أكثر من هذه المواد إذا ظهرت شبهة ضرر من إستخدامها مثلما هو الحال في كل من إستخدام النتريت والنترات وكذلك الكبريتات وغاز ثاني أكسيد الكبريت.

(Van Nostrand)

ومن بين المواد التي يسمح بإستخدامها في كثير من البلاد:

◆ حمض البنزويك ونواتج الصوديوم: ونشاطها أكبر ضد الخميرة وأقل ضد الفطر ورقم ج. الأمثل لنشاطها في التذواء هو ٥,٠٤ وتتراوح نسبة الإستخدام ما بين ٠,٥ - ٠,١ ٪ بالوزن تبعاً للمنتج. ويوجد حمض البنزويك طبيعياً في القرفة cinnamon والقرنفل الناضج وقمام المنافع cranberries والبرقوق الأخضر greengage plums والبرقوق prunus. (أنظر: حمض بنزويك) وهذه المواد تستخدم في المشروبات الغازية وغير الغازية فيما عدا البيرة والنبيد لتأثيرها على الخميرة. كما تستخدم في المارجين المملحة والجيلي والمخفوقات preserves ومالينات الفطائر pie fillings والسلطات وصلصة السلطة salad dressing والمخلل ومكسبات الطعم condiments والمقبلات relishes والزيوت والسور كراوت (الكرنب المخلل المقطع) ويعتقد البعض أن في الإنسان تتحد البنزوات مع الجليسين مكونة حمض هيبيريك hippuric acid الذي يفرز غالباً بنسبة ٦٥ - ٩٥ ٪ من الكمية المتناولة. كما أقترح أن الباقي تزال سميته detoxified بالإتحاد مع حمض الجلوكيرونيك. (Van Nostrand)

◆ البارابينات parabens: وتشمل إسترات حمض البار-أيدروكسي البنزويك para-hydroxybenzoic الميثيلية، والإيثيلية والبروبيلية methyl, ethyl, propyl & butyl وتأثيرها الأكبر هو على الفطر والخميرة وأقل على البكتيريا خاصة تلك السالبة لصبغة جرام. وتأثيرها يزداد مع زيادة طول السلسلة فالإيثايل



أقلها والبيوتائل أكثرها تأثيراً ولكن ذوبانها له علاقة عكسية بطول السلسلة ولذا قد يستعمل اثنان منها أو أكثر في نفس المنتج أو مع مضادات كانت ذات دقة أخرى كبنزوات الصوديوم وتأثيرها ضعيف تحت رقم ج. ٧,٠.

وتستخدم هذه المركبات مع المشروبات الغازية وغير الكحولية وقد يستخدمها صناع البيرة لمنع التخمر الثاني بدلاً من الترشيح الدقيق millipore filtration أو البسترة. ولا تستخدم في الخبز لأنها تؤثر على الخميرة ولكنها تستخدم مع منتجات خبز أخرى وتصلح لحفظ كعكة الفواكه وتستخدم مع الكريمات والجبان pastes ومنتجات الفواكه ومستخلصات النكهة والمخللات والزيتون والمرببات والجيلي والمحفوظات المعالجة صناعياً بنسبة تراوح ما بين ٠,٣ - ٠,٦ ٪ بالوزن.

(Van Nostrand)

◆ حمض البروبيونيك وأملاحه: تستخدم أملاح الكالسيوم والصوديوم لأنها أكثر تأثيراً على الفطر من بنزوات الصوديوم أما تأثيرها على الخميرة فمعدوم أو بسيط وهي ذات تأثير معروف على *Bacillus mesentericus* وتأثيرها يكون على رقم ج. ٥ أو أعلا قليلاً. وأيضاً في الإنسان يشابه أيضاً الأحماض الدهنية الأخرى. وفي محلول ٨٪ من حمض البروبيونيك يمكن غمس جبن الشيدر فيزيد عمرها بمقدار ٤ - ٥ مرات وجمع الجبن المعامل processed ومنتجات الجبن الأخرى يمكن إضافتها قبل أو مع أملاح الإستحلاب. وإذا احتواها ورق تغليف الزبد (البارشمنت) فإنه يحميها. وفي الخبز تزيد من عمره دون ظهور الفطر

لمدة ثمانية أيام أو أكثر على أرقام ج. ٦ باستخدام ملح الكالسيوم أما في الكيك والخبز غير المرطوع فيستخدم ملح الصوديوم. (Van Nostrand)

◆ حمض الخليك والخلات: فحمض الخليك أو الخل يعمل هو وأملاحه للكالسيوم واليوتاسيوم والصوديوم وكذلك ثاني خلات الصوديوم sodium diacetate كمضادات للكانات الدقيقة. وفي الولايات المتحدة فإن الخل يجب أن ألا يحتوي على أقل من ٤ جم حمض خليك في كل ١٠٠ ملليمتر ويعمل حمض الخليك وخصلات الكالسيوم بنشاط ضد الخميرة والبكتيريا ولدرجة أقل ضد الفطر. أما ثاني الخلات فهي مؤثرة ضد مكونات الحبال rope والفطر في الخبز. ويزيد تأثير حمض الخليك وأملاحه بإنخفاض رقم ج. ٥. ولكن رقم ج. ٥ الأمل يختلف باختلاف المنتج والكان الدقيق وهو عموماً يقع ما بين ج. ٣,٥ - ٥,٥ وهي ذات تأثير خاص على:

*Salmonella aertrycke, Staphylococcus aureus, Phytomonas phaseoli, Bacillus cereus, B. mesentericus, Saccharomyces cerevisiae, Aspergillus niger*

ولا يؤثر حمض الخليك تأثيراً نافعاً في الخبز إلا في مستويات تجعل له طعماً حامضياً. ولكن يمكن استخدام ثاني الخلات مع الخبز للحد من مكونات الحبال rope والفطر. ويستخدم بنسبة ٠,٤ جزء لكل ١٠٠ جزء من الدقيق ولكن يحل محلها الآن البروبيونات. وتستخدم الخل أو حمض الخليك في بعض المنتجات لطعمه الحامضي بجانب تأثيره

على الكائنات الدقيقة كما في الكاتشب والمايونيز والمخلل وصلصة السلطسة salad dressing وغيرها. وبدرجة قليلة تستخدم هذه المنتجات أيضاً مع الشراب syrups والمركزات والجبن، وفي معالجة ورق البارشميت المستخدم في تغليف بعض المنتجات كازيد تثبيط الفطر. (Van Nostrand)

◆ حمض السوربيك والسوربات : حمض السوربيك وسوربات البوتاسيوم والصوديوم تؤثر على الفطر وبدرجة أقل على البكتيريا وهي قد تضاف للمنتج الغذائي مباشرة أو ترش أو يغمس المنتج في محلولها أو تستخدم في الغطاء coating. وتعمل على أرقام ج.ح حتى ٦,٥ أي في أرقام أعلا من حالة البروبيونات ولكن أقل من البارابينات وأيضاً أيضاً في الإنسان يشابه أيض الأحماض الدهنية. ولا تستخدم مع المنتجات التي تخمرها الخميرة وتستخدم مع شراب الشيكولاتة chocolate syrup وقد تستخدم مع ثاني أكسيد الكبريت لتثبيط البكتيريا غير المرغوبة. كما تستخدم مع الجيلي والمربي والمحفوظات المعلاه صناعياً وفي المخلل وما يشابهه، وفي الممرجرين غير المملح وفي منتجات الأسماك المملحة والمجففة، وأكل حيوانات التذليل ذات الرطوبة المتوسطة semi-moist pet foods وفي السجق المجفف (الأغلفة) وفي فطائر الفاكهة المعدة للتحميص fruit-filled toaster pastries وفي الجبن ومنتجاته بالغمس أو الرش. وقد توجد السوربات في مواد الفلف wrappers. (Van Nostrand)

◆ ثاني أكسيد الكبريت والكبريتات: يرجع استخدام غاز ثاني أكسيد الكبريت الناتج من حرق الكبريت إلى قدماء المصريين والرومان في صناعة النبيذ. ويتأثر تأثير الغاز بظروف رقم ج.ح المنتج. ومعظم البكتريا تثبط بكمض الكبريتوز يد ك.ب.أ. بتركيزات تبلغ ٢٠٠ جزء في المليون أو أقل. وفي معظم الأحيان تثبط الخميرة أيضاً. ولكن هناك سلالات من الفطر تزداد مقاومتها كثيراً. ولكن يلاحظ أن ملح الكبريتيت يميل إلى ألا يكون ثابتاً ويتأكسد أثناء فترات التخزين الطويلة مما يقلل من إتاحة ك.ب.أ. ويزداد هذا الفعل في وجود الرطوبة وأمثلة رقم ج.ح هو ٢,٥ - ٣ أما على رقم ج.ح ٧ فلا تأثير لها حتى بتركيز ١٠٠٠ جزء في المليون ويعتقد أن على أرقام ج.ح مرتفعة يصبح إختراق جدر الخلايا صعباً. ويتأثر طعم الأغذية إذا زادت نسبة ك.ب.أ. على ٥٠٠ جزء في المليون. وكلمما زادت نسبة السكر في عصائر الفاكهة ومحاليل السكر syrups والمركزات والهريس puree كلما إحتاج الأمر إلى زيادة نسبة ك.ب.أ. لمدى يتراوح ما بين ٣٥٠ - ٦٠٠ جزء في المليون وربما إحتاج الأمر إلى خفض رقم ج.ح. وتعرض الفاكهة المعدة للتجفيف لغاز ك.ب.أ. لزيادة حياتها الطازجة وأحسن درجات حرارة هي ٤٣ - ٤٩°م. أما الخضروات فتغمس في محاليل كبريتات متعادلة أو بيكبريتات فالجزر والبطاطى يغمسان في محاليل تركيزاتها ٢٠٠ - ٢٥٥ جزء في المليون والكرونب في محلول تركيزه ٧٥٠ - ١٠٠٠ جزء في المليون. وفي حالة بعض الفواكه فإن محاولة الغمس يكون تركيزه:

الكثيرى أثناء التخزين بحجم كبير bulk  
storage بعد التخمر. (Van Nostrand)

جزء فى النبون  
٢٠٠٠ للمشمش والخوخ والتكتارين  
٨٠٠ - ١٥٠٠ للزبيب  
١٠٠٠ للكثيرى  
٨٠٠ للنفاخ

◆ التترات والنترت: تستخدم نترات وفترت  
الصوديوم والبوتاسيوم فى معالجة cure وحفظ  
preserve وإعطاء نكهة خاصة لكل من منتجات  
اللحوم كالباكسون والبولوييف corned beef  
والهام ham وكثير من أنواع السجق ولكن ذكر  
بعض الباحثين أن النيتروزو-بيروليدين N-  
nitrosopyrrolidine يتكون فى الباكسون أثناء  
إعداده للإستهلاك خاصة فى الدهن. ووجه النظر  
إلى أن إستخدام التترات والنترت قد يكون له  
صلة بزيادة خطر السرطانات فى اللحوم المعاملة  
بها. خاصة وأن ميكانيزم تكوين التتروزامينات تحت  
ظروف معينة من الطبخ cooking غير معروفة.  
(Van Nostrand)

ب- مواد مضادة للأكسدة antioxidants  
مضاد الأكسدة عادة مادة عضوية تضاف إلى  
مختلف المواد مثل المطاط، الزيوت والدهون  
ومنتجات الأغذية والبتروول وزيوت التشحيم بغرض  
تأخير الأكسدة (التفاعل مع الأكسجين) ومايحاجبها  
من تدهور مثل الترنخ وتكوين الصمغ وأصغر عمر  
الرف وغيرها. وهناك عدد من المواد الموجودة فى  
الأغذية طبيعياً تعمل كمواد مضادة للأكسدة ومنها  
فيتامين ج (حمض الأسكوربيك)، فيتامين لى  
(التوكوفرولات)، الفلافونويدات الحيوية  
bioflavonoids وفيتامين أ والكاروتين (أنظر كل  
على حدة).  
(Ensminger, McGraw-Hill Enc)

وإذا كانت الفاكهة ستعطب فيجب ألايزيد كسب أ،  
المتبقى عن ٢٠٠ جزء فى المليون حتى لايتكون  
كبريتيد أسود فى العلبه نتيجة تصاعد كبريتيد  
الأيدروجين.  
ولا تسمح كثير من البلاد بإستخدام كسب أ، أو أملاح  
الكبريتيت مع اللحوم واللحوم المعاملة ومنتجات  
الأسماك أو الخضرا أو الفواكه الطازجة، ولكن إذا  
أستخدمت فإنها تمنع تكون البقعة السوداء black  
spot فى الجمبرى. ومن أهم إستخدامات  
الكبريتيتات هو فى عمل النبيد تطهير الأجهزة  
وقبل التخمر فإن عصائر العنب قبل التخمر grape  
musts تعامل بها لتثبيط نمو الكائنات الدقيقة  
الموجودة طبيعياً وذلك قبل إضافة المزارع النقية  
المناسبة لعمل النبيذ. وأثناء التخمر يعمل كسب أ،  
كمضاد للأكسدة كمصروق وكعامل إذابة، وكثيراً  
مايستخدم كسب أ، بعد التخمر لمنع أى تغيرات غير  
مرغوبة بواسطة كائنات دقيقة مختلفة. ومستويات  
كسب أ، أثناء التخمر تتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠ جزء  
فى المليون تبعاً لحالة العنب ودرجة الحرارة ورقم  
ج. وتركيز السكر. وفى صناعة النبيذ قد يستخدم  
كسب أ، ذائباً فى الماء أو مبخراً vaporized أو  
كمالاج كبريتيت. ومستوى إستخدامه بعد التخمر  
على ٥٠ - ٧٥ جزء فى المليون يمنع الفساد

labile ولكن هناك براهين أن التفاعلين ٢، ٣ يحدثان يحدثان فيتولد الشق الحر  $R^* + free$  radical بواسطة التفاعل ٣ ويكرر الدورة ٢، ٣ إلى ما لا نهاية مما يحدث تفاعلات سلسلة chain reactions والشق البيروكسي  $ROO^*$  وكذلك الشق الأيدروبيروكسي  $ROOH$  قد يحدث معها تفاعل بحيث تعطى منتجات مؤكسدة أكثر ثباتاً وهذه قد تكون كحولات أو الدهيدات أو كيتونات أو أحماض أو إسترات. وعمل مضاد الأكسدة هو أن يكون طريقاً بديلاً للأكسدة لا تتأكد فيه مادة التفاعل وبذا فهو ينهدم ولا يعمل بصفة لانهائية. ووقت الأكسدة الذاتية يتم عند مرحلة الشق البيروكسي حيث أن كفاءة المثبط مستقلة عن تركيز الأكسجين الجزئي فعلمية الأكسدة المثبطة تأخذ مكان التفاعلين ١، ٢ وتلوهما التفاعل ٤ بدلاً من التفاعل ٣.

٤-  $ROO^* +$  مثبط  $\rightarrow$  شق مثبت stabilized وناتج ثابت والشق  $R^*$  الذي يكمل السلسلة لا يتولد طالما كان هناك مضاد أكسدة.

(McGraw-Hill Enc.)

والخواص الحرجة لتثبيت الأكسدة هي: (أ) قابلية التفاعل النسبية relative reactivity لكل من مضاد الأكسدة ومادة التفاعل تجاه الشق البيروكسي. (ب) ثبات الناتج المبدئي لتفاعل الشق مع مضاد الأكسدة. (ج) عدد الشقوق radicals التي يمكن لكمية معينة من المثبط أن تتفاعل معه. و أ، ب، ج تحددان كفاءة التثبيت بينما ج طول مدة فعالية مقدار معين من مضاد الأكسدة.

(McGraw-Hill Enc.)

وعند استخدام مضادات الأكسدة في الأغذية فإن نسب استخدامها تخضع لمراقبة وضبط دقيقين وربما لا تزيد عن جزء من ١٪. وفي اختيار مضاد الأكسدة المستخدم يراعى تركيب المادة الغذائية - مادة التفاعل substrate وظروف معاملة الغذاء والشوائب الموجودة وعمر الشرف المرغوب. وتلخص الخواص المرغوبة في مضاد الأكسدة في: ١- كفاءتها في تركيزات صغيرة. ٢- إنسجام/تآغم compatibility مع مادة التفاعل (المادة الغذائية). ٣- ألا تكون سامة. ٤- ثباتها في ظروف معاملة وتخزين الغذاء مثل درجة الحرارة والإشعاع ورقم ج. وغيرها. ٥- عدم تطايرها أو إستخلاصها في ظروف إستخدامها. ٦- سهولة وأمان تداولها. ٧- خلوها من أي روائح أو تكتات أو ألوان غير مرغوبة قد تؤثر على أو تنتقل إلى import المنتجات الغذائية. ٨- كفاءتها من حيث تكاليف الإستخدام. (Van Nostrand)

#### ميكانيزم الأكسدة الذاتية

##### mechanism of autoxidation

إن تفاعل الأيدروكربونات ومشتقاتها المؤكسدة مع الأكسجين على درجات الحرارة المنخفضة يلخصها التفاعلات:

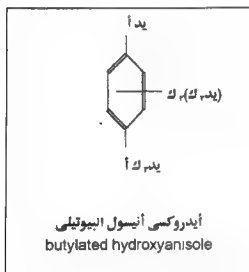


وربما كان التفاعل ١ غير مؤكد ولكن عموماً ينتج شقوق الكايل alkyl radicals ( $R^*$ ) ويحدث التفاعل عند الرابطة C-H الأكثر عدم ثبات

المساعدة على الأكسدة prooxidants مثل الحديد والنحاس والنيكل والقصدير، وكذلك المواد التي تمتص الضوء فوق البنفسجي مثل اسود الكربون carbon black ومشتقات البنزوفينولات والسالييلات وغير ذلك وكذلك حمض الأسكوربيك. وبعض هذه المواد قد لا تظهر تأثيراً مضاداً للأكسدة إذا ما استخدمت وحدها. (Van Nostrand)

بعض المواد الكيماوية المستخدمة كمضادات أكسدة:

◆ أيدروكسي أنيسول البيوتيلي BHA



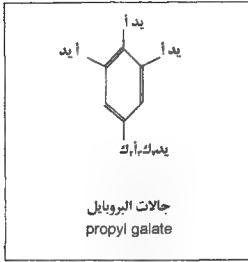
الوزن الجزيئي ١٨٠,٢٤ وهو صلب شمعي ينصهر على ٤٨ - ٥٥°م وبقلي على ٢٦٤ - ٢٧٠°م. لا يذوب في الماء ولكن يذوب في البترول الايثيري وفي ٥٠% كحول وفي جليكول البروبيلين وفي الكحولات وفي الدهون والزيوت. ويظهر تأثيراً تعاضدياً مع الأحماض أيدروكسي توليويين البيوتيلي وجالات البروبائل والأيدروكينون

وكثير من المواد الغذائية تحتوي مضادات أكسدة ووجودها يؤخر عملية الأكسدة الذاتية autoxidation بما يعرف بإسم فترة التحضين induction period حيث يكون معدل إمتصاص الأكسجين منخفضاً جداً بل قد لا يلاحظ ولكن بعد نفاد المثبط/مضاد الأكسدة فإن معدل الأكسدة يرتفع بسرعة إلى مستوى ثابت. ويستخدم طول فترة التحضين كمقياس لكفاءة مضاد الأكسدة. ومن المواد الغذائية التي تحتوي على مضادات أكسدة: التوابل مثل اسفالقيس sage، قرنفل cloves والمسق oregano واكليل الحبل rosemary والزعر thym وغيرها وكذلك زيوت البذرة الخام خاصة زيت جنين القمح. (McGraw-Hill Enc.)

وإستخدام مخلوط من مضادين للأكسدة يؤدي إلى ظاهرة التعاضد/التآزر synergism وربما كان أكبر تأثير يحدث عندما يكون أحد هذين المضادين بحيث يعمل على كسر/هدم decompose البيروكسيدات (مثل الكبريتيدات sulfides والبروبيونات الثنائية الكبريتية thiodipropionates) والثاني من نوع مايكسر السلسلة chain-breaking / كاسحات الشقوق الحرة free-radical scavengers / المثبطات inhibitors مثل فينولات وأمينات hindered phenols, amines بحيث يكملوا عمل بعضهم البعض. (Van Nostrand)

ومن المواد التي تحدث تأثيراً تعاضدياً/تآزرية خالبات المعادن metal chelators مثل حمض الستريك والفوسفوريك اللذان يخلبان المعادن

### ◆ حالات البروباييل



الوزن الجزيئي ٢١٢,٢ وعبرة عن بلورات تنصهر على ١٥٠°م وذوبانها في الماء عند ٢٥°م = ٠,٣٥ جم / ١٠٠ مل وفي الكحول = ١٠٣ جم / ١٠٠ مل وفي الأثير ٨٣ جم / ١٠٠ جم وفي زيت بذرة القطن على ٣٠°م = ١,٢٣ جم / ١٠٠ جم وفي دهن الخنزير على ٤٥°م = ١,١٤ جم / ١٠٠ جم. ويغرق في وجود الحديد وأمالحه ويعمل كمعقد/مآزر synergist مع كل من أيدروكسي أنيسول البيوتيلي وأيدروكسي توليوين البيوتيلي وهي تستخدم كمضاد للأكسدة في الأغذية والدهون والزيوت والايثيرات والمستحلبات والشموع وغيرها. (Merck)

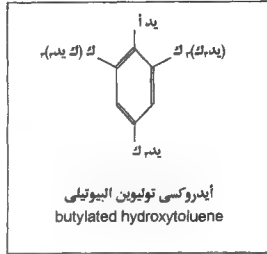
ويعتقد أن عمل مضادات الأكسدة يتم كيميائي:



حيث: ثب = مثبط

والميثوين والليسميثين وثنائي حمض البروبيونيك الكبريتي thiodipropionic acid يستخدم كمضاد أكسدة في الأغذية. (Merck)

### ◆ أيدروكسي توليوين البيوتيلي BHT



الوزن الجزيئي ٢٢٠,٣٤ وعبرة عن بلورات تنصهر على ٧٠°م وتقل على ٢٦٥°م ونقطة الوميض ١٢٧°م ولا يذوب في الماء ولكن يذوب بسهولة في التوليوسين ويذوب في الميثانول والإيثانول والأيزوبروبانول وكتون الميثيل إيثيل والأسيتون والبتترول الأثيري والبترين ومعظم المذيبات الأيدروكربونية ويذوب أحسن من أيدروكسي أنيسول البيوتيلي في الزيوت والدهون وله ذوبان جيد في زيت بذرة الكتان ويستخدم كمضاد للأكسدة في الأغذية والعلف ونواتج البترول والمطاط الصناعي واللدائن والزيوت النباتية والحيوانية والصابون.

(Merck)

الحفظ الحيوي للأغذية باستخدام النواتج الأيضية لبكتيريا حامض اللاكتيك

أشدت طلب المستهلك خلال العقد الأخير في الحصول على الغذاء الصحي الطبيعي (natural-green). ولتحقيق هذا الهدف فإن صناع الغذاء بدأوا بإمداد الأسواق بأغذية تعرضت لأقل المعاملات التصنيعية وتحتوى على أقل مستويات المواد الحافظة وتخزن على درجة حرارة التلاجة وبذلك فإذا تحفظ بالمظهر الطازج. بالرغم من ذلك فإن الكائنات الحية الممرضة الناشئة (emerging pathogens) وبالدات المحبة للبرودة منها ليست فقط قادرة على البقاء على درجات الحرارة المنخفضة ولكن أيضاً بالتكاثر الأمر الذى يجعل الغذاء غير آمن. ومنذ بداية الثمانينات ظهر العديد من حالات التسمم الغذائى واتى سببها بكتيريا *Salmonella sp.* ، *S. typhimurium* ، *S. infantis* ، *enteritidis* ، *Escherichia coli* O157:H7 ، *Yersinia* ، *Listeria monocytogenes* ، *enterocolitica*. الأمر الذى أظهر مدى أهمية المحافظة على سلامة الغذاء فى كل مراحله (التداول الجيد، الطهى فى المنزل أو فى مصانع التصنيع، خصائص التخزين المتاحة داخل الأسواق).

أمام هذا الإهتمام فإن مجالات البحث العلمى قد إتجهت نحو إستنباط طرق جديدة فعالة لحفظ الغذاء بطرق بيولوجية. عادة ما ينظر المستهلك إلى الأغذية المحتوية على بادنات الكائنات الدقيقة ونواتجها الأيضية على أنها أغذية طبيعية وصحية

ومفيدة. ولهذا أعتبرت عائلة بكتيريا حمض اللاكتيك بأنشطتها المضادة النموذج الأمثل لتحقيق مثل هذا الهدف.

وبكتيريا حمض اللاكتيك عرفت منذ زمن بما لها من أهمية تصنيعية لقدرتها التخمرية وكذلك لقوا لها الصحية والغذائية. لهذا الآن فإن هذه الكائنات الدقيقة المقبولة غذائياً (food grade) والتي أعتبرت آمنة صحياً بوجه عام GRAS (generally recognized as a safe).

ونواتجها الأيضية أعطت آفاقاً جديدة من التطبيق نحو زيادة سلامة الأغذية وتشمل مثل هذه التطبيقات. أ) إضافة مزروع بكتيرية لها مقدرة على النمو السريع أو إفراز المواد المضادة. ب) إضافة النواتج الأيضية المضادة المتقاء مباشرة. ج) إضافة مركبات التخمر المحتوية على النواتج الأيضية المضادة. د) إضافة أنواع محبة للحرارة المتوسطة (mesophilic) للحماية ضد التخزين على حرارة سينة فيما يعرف بنقص السلامة (fail-safe).

أثناء عملية التخمر فإن بكتيريا حمض اللاكتيك تسيد وسط النمو عن طريق إستهلاك الكربوهيدرات وخفض الحموضة نتيجة لإنتاج الأحماض (أساساً حمض اللاكتيك والغلليك).

وفوق أكسيد الهيدروجين أيضاً قد يكون كنتيجة لوجود الأكسجين عن طريق نظم: أكسيداز الفلافوبروتين flavoprotein oxidase ، بيروكسيداز نك أ.ثا. نويد NADH peroxidase ، ثنائي أستيل (diacetyl) كأحد مركبات النكهة تتكون خلال أيض السرات له تأثير متأزر مضاد

للكائنات الدقيقة (synergistic) مع عوامل التضاد الأخرى.

وحدثاً ظهر إكتشاف جديد، حيث تستطيع *Lactobacillus reuteri* في إنتاج مادة مثبطة لها مدى تأثير واسع تعرف بالرويترين  $\beta$ -أيدروكسي بروبانالدهيد ( $\beta$ -hydroxypropanaldehyde) reuterin تثبط البكتريا السالبة والموجبة لجرام والفطريات والخمائر والبروتوزوا. وهي تنتج أثناء التخمر اللاهوائي للجلبسول.

بالإضافة إلى هذه المضادات البكتيرية الغير بيتيدية تنتج بكتريا حمض اللاكتيك مضادات حيوية بروتينية تعرف بالبكتيريوسين (bacteriocin) وهي عبارة عن بيتيدات أو أساساً تركيبها الأساسي هو البروتين لها تأثير حيوي مضاد يعمل ضد الميكروبات القريبة في التقسيم ورغم ذلك فإن هناك أنواع من البكتيريوسينات لها أثر تثبيطي يغطي الأنواع القريبة وهي تنتج كإحدى النواتج الأولية أو الثانوية أثناء النمو وهي تكسر بواسطة الإنزيمات المحللة للبروتين (proteases). النيسين (Nisin or Nisaplin™) هو من أكثر الأنواع المعروفة والمستخدمة لحفظ الأغذية في مختلف دول العالم.

إستجابة للدور الفعال لمواد الحفظ الحيوي المنتجة بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك وزيادة مقاومة الكائنات الدقيقة المرضية لمواد الحفظ الكيماوية المتداولة بالإضافة لوضع إستراتيجية عامة لتقليل مستويات هذه المواد في الأغذية. فإن دراسات مكثفة تجري حالياً لإكتشاف أنواع جديدة من هذه المضادات الحيوية وإدخال شفرتها

الوراثية للبادئات أو لإجراء التعديلات الوراثية باستخدام تكنولوجيا د.أ.ر.ن معاد الاتحاد (recombinant DNA) على تركيبها بهدف رفع كفاءة التثبيط في أنظمة الغذاء المختلفة. (محمد جمال الدين الزيني)

حفظ الجودة بالإشعاع radurization  
معاملة بمستويات منخفضة من الإشعاع بغرض تحسين خصائص الحفظ الجيد keeping qualities للأغذية عن طريق خفض عدد الكائنات الحية المسببة للفساد. (Academic)

خصائص الحفظ الجيد keeping qualities  
هي الخصائص التي تسمح لغذاء ما بأن يحتفظ بحالته الجيدة لمدة ما دون أن يفسد وهي تعتمد على: ١- حالة المادة الغذائية. ٢- عدم وجود جروح أو هتلك لأنسجتها. ٣- مدى تلوثها بالكائنات الدقيقة التي تعرضها للفساد. ٤- العوامل الداخلية التي تسمح بحفظ المادة الغذائية كوجود مضادات أو مساعدات الأكسدة. ٥- العوامل الخارجية كدرجة الحرارة والضوء والدهن. (عثمان Osman)

محفوظات preserves  
في هذه المنتجات الغذائية تستخدم الفاكهة الكاملة أو أجزاء كبيرة منها وهي تشبه العربي (أنظر: مربي، بكتين، جيلي). (Ensminger)  
والشراب عادة سميكة وشفاف transparent. (Stobart)



## محفوظ بالذبح/فى الملح corned

كلمة محفوظ فى الملح/بالمالح corned تأتي من استخدام حببات الملح الخشن "corns" فى معالجة قطيعات من لحم البقر (أنظر) وربما مع سكر وبعض التوابل وتترت وتتراث إما فى محلول أو مخلوط جاف وإما أن تضغط أولاً تضغط وكثيراً مايجرى غليانها. (Stobart)

وكثيراً مايعرف هذا المنتج باسم البولوييف bully beef فى بريطانيا وأصلها من الفرنسية bouilli بمعنى يغلى.

## الإحتفاظية hysteresis

فى الطبيعة: الإحتفاظية هى توقف dependence حالة نظام ما على تاريخه السابق عادة على شكل تأخر lagging تأثر فيبقى عن ما يسببه. (McGraw-Hill Dic.)  
أنظر: نشاط الماء.

## حق

### حقيقة fact

شئء موبسود حقيقة أو معروف وجوده أو حقيقة وقت بالملاحظة أو بالتجربة أو شئء معروف أنه حدث.  
يقول الشيخ الشعراوى: كل لفظ له معنى ولكنه معنى مقرر فإذا أدخل فى جملة يصبح هناك "إنسان" فمثلاً محمد كريم فمحمد وكريم كلاهما لفظ مفرد ومعاً يكونان جملة "تركيبية" ولكن هل الإنسان هنا مجزوم به أو غير مجزوم به. فهل محمد كريم أم لا.

(أ) فإذا كان غير مجزوم به فهناك ثلاث حالات:

- ١- يتساوى الإثبات والنفي فهذا يسمى شك.
- ٢- يرجع الإثبات النفي (أى راجحة) فهذا يسمى ظن.
- ٣- يرجع النفي الإثبات (أى مرجوحة) فهذا يسمى وهم.

(ب) والإسناد أو النسبة والمجزوم به ثلاث حالات أيضاً:

- ٤- أن يكون المجزوم به/بها ليس هو الواقع فهذا هو الجهل فإن الجهل ليس ألا تعلم بل تعلم خطأ/عكس الواقع.
- ٥- أن يكون الإسناد/النسبة مجزوماً به و (واقعاً) ولكن ليس عليه دليل (أى لا يستطيع الشخص أن يقيم عليه الدليل) فهذا هو التقليد.
- ٦- أن يكون المجزوم به أى الإسناد/النسبة واقعاً وعليه دليل فهذا هو العلم.

والحقائق إما كونية أو قرآنية.

والحقيقة الكونية تكون قد أثبتت وقام عليها دليل فأصبحت علماً.

والحقيقة القرآنية هى ماورد فى القرآن الكريم.  
والحقيقة الكونية والحقيقة القرآنية لاتستندان لأن خالق الكون هو قائل/منزل القرآن.  
وماقد يبدو لنا إصطداماً يحدث نتيجة:

إما (أ) أن ماقد يسمى حقيقة كونية لا يكون حقيقة كونية بل فقط نظرية لم تثبت صحتها ولم يقم عليها دليل (قاطع). أو (ب) أن الفهم البشرى للحقيقة القرآنية لا يكون صحيحاً بل هو فهم خاطئ.

حَلَبَ to milk

حلب milking

حلبة milking

جَلاب/حليب/لبن milk

حَلابة/آلة حليب milking machine

أنظر: لبن ومنتجاته

إستحلب to emulsify

إستحلاب emulsification

آلة إستحلاب emulsifying machine

مثبط الاستحلاب emulsion inhibitor

كفاءة الاستحلاب

emulsifying efficiency/power

مستحلب/عامل استحلاب

emulsifier/emulsifying agent

أنظر: مستحلب emulsion

مستحلب emulsion

المستحلب هو تشتت dispersion لسائل في

سائل آخر لا يختلط به immiscible.

ولما كانت معظم المستحلبات تحتوى ماء فى أحد

الأطوار phases فإن المستحلبات تقسم عادة إلى

نوعين:

أ- زيت فى ماء (O/W) (ز/م)

ب- ماء فى زيت (W/O) (م/ز)

وعلى ذلك فيجب ألا يربط إلا بين الحقيقة الكونية  
الثابتة والتي عليها دليل (أى تكون جزءاً من العلم)  
والقرآن الكريم. ولا يربط بين أى من النسب  
الخمس الأخرى (الثالث، الثقلن، الوهم، الجهل،  
التقليد) وبين القرآن الكريم.

(خواطر الشيخ الشعراوي حول القرآن الكريم -

الشريط الأول - الوجه الثانى)

حقن inject

(Academic, McGraw-Hill Dic)

تشكيل بالحقن injection molding

تشكيل المعادن أو اللدائن أو غيرها بحقن كميات

معينة تحت ضغط من أسطوانة مسخنة بواسطة

قارح plunger فى قالب mold مبرد مائياً.

حك

احتكاك friction

(McGraw-Hill Dic.)

الإحتكاك قوة تعاكس الحركة النسبية لجسمين

حيثما تحدث هذه الحركة أو حيثما توجد قوى

تعمل على إحداث هذه الحركة.

حكم

أحكام precision

(McGraw-Hill Dic.)

هى الخاصية quality التى تسمح بالتعريف أو

التعيين/ التقرير state بالضبط بوضوح/ بصحة/

بدقة exactly or sharply.

(McGraw-Hill Dic.)

والأول يتكون من قطيرات من الزيت مشتتة dispersed في الماء والثاني تعكس فيه الأطوار phases.

والسائل المستمر continuous liquid يشار إليه بأنه وسط التشتت dispersion medium والسائل الذي هو على هيئة قطيرات يسمى الطور المشتت disperse phase.

وسانان نقيان لا يمكن أن يكونا مستحلباً ثابتاً والحصول على النبات يستخدم مكون ثالث يسمى عامل إستحلاب/مستحلب / emulsifying agent emulsifier وهذا عادة يخفف من التوتر السطحي بين الطورين two phases.

ومن الأغذية التي هي عبارة عن مستحلبات: دهون التنعيم shortening ، المرجرين والمايونيز واللبن المجنس. وأهم عامل في إنتاج مستحلب ثابت باستمرار هو خلط المكونات ببطء شديد. (Ensminger)

#### خواص المستحلبات

عادة يمكن التعرف على نوع المستحلب بالخواص الآتية: ١- التوصيل الكهربى لمستحلب زيت فى ماء أكبر بكثير عنه فى مستحلب ماء فى زيت.

٢- أن صبغة تذوب فى الماء مثل البرتقال الميثيلى methyl orange تلوّن مستحلب زيت فى ماء بسهولة ولكن لاتلون مستحلب ماء فى زيت.

٣- يختلط المستحلب تماماً مع زيادة من الطور المستمر continuous phase عند إضافته على صورة نقيه.

#### تحضير المستحلب

يمكن تحضير المستحلب نهر السائلين معاً أو بإضافة أحدهما للآخر قطرة قطرة مع التقليب مثل التقليب باستخدام إشعاعات الأمواج فوق الصوتية بشدة. وفى الصناعة يتم الإستحلاب باستخدام آلات إستحلاب emulsifying machine وفى أحدها فإن مخلوطاً من سائلين يحتويان عامل إستحلاب emulsifier/emulsifying agent يدفعان خلال فوهة ضيقة بسرعة بين حلقة تدور rotor وحلقة ثابتة stator ولكن فى تحضير المستحلبات يجب مراعاة أنها حساسة للتغيرات فى طبيعة التقليب ونوع وكمية المستحلب وتغيرات درجة الحرارة. (McGraw-Hill Enc.)

ومن عوامل الإستحلاب المستخدمة كثيراً فى الأغذية الكازين والجيلاتين والمستردة والباريكا والبكتين والنشا. (Ensminger)

واستيارات الجليسرول الأحادية والجليسريدات الأحادية والثنائية وصفار البيض والألييومين والألجينات والليسيثين والكاراجينات ومن مزاياها:

١- الإحتفاظ بالتجانس. ٢- يمكن إستخدام الدهن بطريقة إقتصادية أكبر. ٣- تحسين تجانس الحجم improved volume uniformity.

٤- تحسين خواص الخفق whipping properties. ٥- تحسين خواص الحفظ keeping qualities.

وتستخدم المستحلبات مع الأغذية المخبوزة وخلطات الكيك ومنتجات الحلوى confectionery والعقبة المجمدة والجيلاتى

المستحلبات العضوية organic emulsifiers كما سبق ذكره فإن المستحلب تشتت لسائلين لا يختلطان وهذا التشتت غير ثابت من وجهة نظر الديناميكا الحرارية. وتثبتت هذه المستحلبات باستخدام مستحلبات/عوامل إستحلاب تعمل على خفض التوتر السطحي و/أو تكوين حاجز فيزيقي physical (فعلي) أو كهربي ساكن electrostatic بين القطرات لمنع الإندماج coalescence. وقد ذكر أعلاه بعض المواد التي تعمل في إستحلاب الأغذية والموجودة فيها طبيعياً كالبروتينات والفوسفوليبيدات والسكريات العديدة والصمغ وغيرها. ثم بعد ذلك خلقت مستحلبات لتقابل إحتياجات معالجة وتصنيع الأغذية.

#### أنواع وتقسيم المستحلبات

يمكن تقسيم المستحلبات إلى أربعة أنـواع:

- ١- سالبة الأيون (س) anionic. ٢- موجبة الأيون (ج) cationic. ٣- ساجبة الأيون (سج) (حملقية) zwitterionic (amphoteric). ٤- غير أيونية nonionic (غ).

ويشترط في المستحلبات التي تستخدم في الأغذية: ألا تكون سامة أو مسرطنة ولا تسبب أية حساسية. والمستحلبات مواد ذات نشاط سطحي نظراً لتركيبها amphipathic حيث بها مناطق محبة للدهن lipophilic أو كارهة للماء hydrophobic والتي تتوزع partition في الطور الزيتي وكذلك مناطق محبة للماء hydrophilic أو قطبية polar والتي تتوزع نحو الطور المائي (صورة ١).

والمرجرين وصلصات السلطة وغيرها وكثيراً ما يفرق بين المستحلب والمثبت stabilizer. ومن الأملاح المستحلبة emulsifying salts سترات الصوديوم وفوسفاته والطرطرات وتستخدم في تصنيع الجبن واللبن المبخر evaporated ومسحوق اللبن وهي قد تعمل كمعامل خلب. (Ensminger) وتعمل البروتينات في تثبيت مستحلب المايونيز وصلصات السلطة وغيرها عن طريق تكوين طبقة حماية protective coating من البروتين حول كل قطيرة من الطور الممتت disperse phase. وتثبت الغرويات المائية hydrophilic colloids (المحبة للماء) مثل الصمغ العربي أو الجيلاتين مستحلبات الماء في الزيت بطريقة مماثلة. (McGraw-Hill Enc.)

#### تكمير المستحلب

يمكن تكمير المستحلب بواسطة:

- ١- إضافة أيونات متعددة التكافؤ multivalent ions ذات شحنة عكس شحنة قطيرات المستحلب. ٢- كيميائياً (مثل إضافة أحماض للمستحلبات التي يثبتها الصابون).
- ٣- التجميد. ٤- التسخين. ٥- التعتيق (الزمن) aging. ٦- الطرد المركزي. ٧- إستخدام حقول كهربية مترددة عالية الجهد. ٨- المعاملة بموجات فوق صوتية منخفضة الشدة.

(McGraw-Hill Enc.)

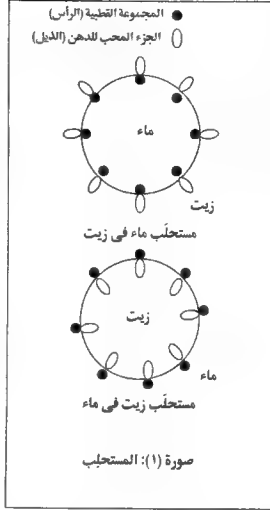
- ٩- التقليب. ١٠- التخزين في وعاء مفتوح. (Ensminger)

أنظر: ثبت ، مثبت stabilizer

مستحلبات الماء فى الزيت بينما تشجع المستحلبات التى لها قيم أعلا من ٨ مستحلبات الزيت فى الماء. والمستحلبات التى لها قيم ما بين ٧ - ٩ تصلح كموامل إنتال/مبئللات. وأرقام م.و.د للمستحلبات ذات الشحنة تختلف باختلاف رقم ج.د والقوة الأيونية ionic strength ولا يوجد هذا مع المستحلبات غير الأيونية.

وأهم مستحلب يوجد فى الطبيعة هو الليسيثين والذى يتكون من فوسفوليبيدات الكولين والإيثانولامين والأينوسيتول مع جلسريدات ثلاثية ومركبات دهنية أخرى. ومعظم الليسيثين فى التجارة يحضر من فول الصويا لأن الزيت الخام يحتوى على ٢,٥ - ٣,٥٪ فيضاف ١ - ٣٪ ماء لتتميا الفوسفوليبيدات ثم يجرى طرد مركزى لإزالة المادة الممىة وتوجد الفوسفوليبيدات فى الطور المائى وتستعاد الفوسفوليبيدات من هذا الطور وتباع كليسيثين لإستخدامها فى الأغذية أو تضاف إلى الجريش/الكعكة لتستخدم كمكف حيوانى.

ولون الليسيثين المحضر بنى ولكن يمكن تبيضه بإستخدام يد.أ.، ويختلف تركيب الليسيثين باختلاف طريقة الإستخلاص ولكن بالتجزء بواسطة الإيثانول يحصل على جزء ذائب يحتوى فوسفاتيد ل كولين وله قيم م.و.د من ١٤ - ١٥ ويثبت مستحلبات الزيت فى الماء والجزء غير الذائب فى الماء يحتوى فوسفوليبيدات الإيثانولامين والإينوسيتول وله قيم م.و.د أكثر إنخفاضاً ويمكن إستخدامه فى تثبيت مستحلبات الماء فى الزيت. ويمكن تغيير خواص مستحضرات الليسيثين بتحويلها فالأسترة المتبادلة



وذوبانها فى الماء أو الزيت يحدده توازن balance المجموعات المحبة للماء والمحبة للدهن فى الجزىء. ولإمكان تحديد قيم لهذا التوازن يستخدم تدريج ما بين ١ - ٢٠ تقريباً يسمى توازن المحب للماء-المحب للدهن (م.و.د HLB) hydrophilic-lipophilic balance والمستحلبات المحبة للزيت لها قيم م.و.د منخفضة بينما المستحلبات المحبة للماء تتميز بقيم م.و.د عالية وقيمة ٧ تبين إنتقال الطور من زيت إلى ماء. وتشجع المستحلبات ذات القيم أقل من ٦

transesterification مع حمض اللاكتيك تحسن من ثبيتها لمستحلبات الزيت في الماء وإذا استخدم إنزيم الفوسفوليپاز A<sub>1</sub> phospholipase في حلماة الموقع ٢ (β بيتا) يعطى ليسيتين محلل lysolecithin تحسن من ثبيت مستحلبات الزيت في الماء.

ويحصل على نتائج أقل كفاءة إذا تمت الحلماة حمضياً أو قلوياً، كما يوجد مستحضرات لليسيتين مأكولة hydroxylated ومسيولة fluidized ومركبة compounded ومغلية ومجزأة ومروقة ومحلماة جزئياً أو معاملة بالإستيل/الغلالات acetylated.

والجليسرول هو أساس حمض الفوسفاتيديك وكذلك فهو يعمل نفس العمل في المستحلبات المخلفة: الجليسريدات الأحادية والثنائية mono diglycerides & وهى لها قيم و.م.د منخفضة حيث أن الجليسرول هو الجزء الوحيد المحب للماء فيها ويمكن الحصول على قيم أعلا ل و.م.د بتحويل مجموعة الجليسرول لزيادة الحب للماء hydrophilicity واسترات الجليسرول مع أندريد الكسنيك غير المائي أو ثاني غلات الطرطريك (ث.غ.ط DATA) diacetyl tartaric ومع حمض اللاكتيك تعطى وظائف مختلفة في عائلة جزيئات هذه المستحلبات. كذلك يعمل كاساس في المستحلبات المخلفة عديد الجليسرول وحمض اللاكتيك وبروبيلين الجليكيول والـ سوربيتان والسكروز ويتحكم في الوظيفة يتكوين استرات مع الأحماض الدهنية.

وتحضر المستحلبات المخلفة عادة بتكوين رابطة أستر بين جزء الأيدروكسيل في المجموعة الرئيسية مع مجموعة حمض كربوكسيلية في حمض دهني حر.

والجدول (١) يعطى ملخصاً عن بعض المستحلبات.

#### عمل المستحلب

ثبتت المستحلبات المستحلبات بخفض التوتر السطحي وتكوين حاجز يمنع الإندماج كما سبق ذكره. وفي غيبة المستحلب تجذب القطيرات إلى بعضها البعض بواسطة قوى فان در فال van der Waals forces وسرعان ماتندمج وبدأ تنتج قطيرة أكبر ذات مساحة سطح أصغر وكذلك طاقة بيسطحية interfacial energy أقل. ووجود المستحلب عند السطح يخلق حاجز للطاقة يمكنه مقاومة تقارب القطيرات. وهذا يمكن تحقيقه في مستحلبات الزيت في الماء بواسطة إتزان كهربى ساكن electrostatic أو إستيرى steric أو جسيمى particulate. والليسيثين ولاكتات الأستارويل وأسترات ثنائي غلات الطرطريك بها مجموعات محبة للماء ذات شحنة كهربية. وعندما تمتاز فإن مجموعة المستحلب (الرأس) تجذب سخابة من الأيونات المضادة وتصبح محاطة بها. وينخفض إحتمال إندماج القطيرات حيث يحدث تسافر repulsion بين القطيرات التي تقارب عندما تتداخل سحب الأيونات. ويمكن بواسطة نظرية د ل ف أ DLVO التي أفترضها Derjaguin Landau, Verwey and Overbeek وسميت بأول حروف أسمائهم حساب الجهد المجتمع

van der Waals combined potential قوى الجذب  
 فإن المستحلب يكون ثابتاً حركياً kinetically ضد  
 الإنمماج طالما لا يقع تحت قوى حرارية أو طردية  
 مركزية centrifugal من الخارج.  
 من الطاقة الحرارية thermal energy للقطيرات

جدول (١): ملخص عن تركيب وخواص بعض المستحلبات

المستحلب وقيمة و.د.م	النوع	الهيكل / التركيب الأساسي	مجموعات الاستبدال	التسمية
ليسيثين تختلف تبعاً للاستبدال	خليط: فوك : م ، سج فوا : د ، سج فوان : د ، س	$\begin{array}{c}   \\    \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{ك} - \text{ر} \\   \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{ك} - \text{ر} \\   \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{فوا} - \text{ا} - \text{ر} \\   \\ - \end{array}$	$\text{و} = \text{و} = \text{سلسلة الكايل}$ $\text{و} = \text{و} = \text{دهنية}$ $\text{و} = \text{و} = \text{كولين (فوك)}$ $\text{و} = \text{و} = \text{اثنولامين (فوا)}$ $\text{و} = \text{و} = \text{اينوسيتول (فوان)}$	ليسيثين
جليسريدات احادية وثنائية. ٣,٧ وتعتبر عادة مواد مأمونة GRAS	د ، غ	$\begin{array}{c}   \\    \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{ك} - \text{ر} \\   \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{يد} \\   \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{يد} \\   \\    \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{ك} - \text{ر} \\   \\    \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{ك} - \text{ر} \\   \\ \text{ك يد} - \text{ا} - \text{يد} \end{array}$	$\text{و} = \text{و} = \text{ك يد} - \text{ا} - \text{يد}$ للأحماض الدهنية مثل حمض الستريك	أحادي استياريات الجليسرول

تابع: جدول (١)

المستحلب وقيمة و.د.م	النوع	الهيكل / التركيب الأساسي	مجموعات الاستبدال	التسمية
استرات ثاني خلاص الطوطيك للجليسيدات الأحادية والثنائية ٩,٢. وتعتبر عادة مواد مأمونة	م، غ	$  \begin{array}{c}    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر} \\    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر} \\    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر} \\    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر}  \end{array}  $	أحادية: ر=ك-يد (ك-يد) ن سلسلة الكايل دهنية ر-يد ثنائية: ر=ر سلسلة الكايل دهنية	
سكسينات الجليسيدات الأحادية ٥,٣	د، غ	$  \begin{array}{c}    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر} \\    \\    \\  \text{ك-يد-أ-يد} \\    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ر}  \end{array}  $	ر=ك-يد (ك-يد) ن سلسلة الكايل دهنية ر=أندريد السكسينات	
ايتوكسيلات الجليسيدات الأحادية/الثنائية	م، غ	$  \begin{array}{c}  \text{ك-يد-أ (ك-يد، ك-يد، أ) ر-يد} \\    \\  \text{ك-يد-أ (ك-يد، ك-يد، أ) ر-يد} \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر} \\    \\     \end{array}  $	ر= سلسلة الكايل دهنية س + ص = ٢٠	
لاكتيلات الاستيارييل ٢١,٠	م، س	$  \begin{array}{c}  \text{ك-يد} \\    \\    \\  \text{ك-يد-أ-ك-ر} \\    \\    \\  \text{ك-أ-ر} \\    \\     \end{array}  $	ر=ك-يد (ك-يد) ن لحمض الاستياريك ر=صوديوم أو كالسيوم	٢ لكتيلات استيارييل الصوديوم ، ٢ لكتيلات استيارييل الكالسيوم



المستحضر وقيمة و.د.م	النوع	الهيكل / التركيب الأساسي	مجموعات الاستبدال	التسمية
استرات البروبيلين جليكول. ٤,٦ (لوريات) ١,٨ (استيارات)	د، غ		ر=كيد-(كيد) في لأحماض دهنية مثل حمض اللوريك والاستياراتك	أحادى لوريك بروبيلين جليكول أحادى استيارات بروبيلين جليكول
استرات السوربيتان ٤,٧	د، غ		ر=كيد-(كيد) في سلسلة الكامل دهنية مثل استيارات	أحادى استيارات السوربيتان
١٤,٤ عديد السوربيتات	م، غ			عديد السوربيتات ٦٠ أو عديد أكسى إيثيلين (٢٠) سوربيتان أحادى الاستيارات.
١٠,٥ عديد السوربيتات			ر=كيد-(كيد) في لأحماض دهنية مثل الاستياراتك	عديد السوربيتات ٦٥ أو عديد أكسى إيثيلين (٢٠) سوربيتان ثلاثي الاستيارات.
١٥,٤			ر=كيد-(كيد) في لأحماض دهنية مثل الاستياراتك ٢٠ = ٢ + ٢	عديد السوربيتات (٨٠) أو عديد أكسى إيثيلين (٢٠) سوربيتان أحادى الأوليات.



الأجود من تفاعل المستحلب مع النشا مما ينتج عنه إنخفاض تجلتن النشا حيث يؤدي إنحطاطها/ إنكسار النشا إلى زيادة تماسك اللب أو الأجود أثناء التخزين. (أنظر: حبوب ، كربوايدرات ، نشا) وفي الشيكولاتة تستخدم المستحلبات لخفض اللزوجة والتخخين بسبب الرطوبة أو درجة الحرارة ولتحوير سلوك عقد طور الدهن. وتنخفض اللزوجة نتيجة تراكم المستحلب على سطح بلورات السكر داخل الكتلة الدهنية وإستخدامها يسمح بخفض مستويات إستخدام زبدة الكاكاو في الوصفات formulations. وتأثير المستحلبات على تبلر الدهن في الشيكولاتة يمنع اللعنان الدهني fat bloom ويعطى قطعة الشيكولاتة (القضيب bar) خواص قطعة snap جيدة عند إستخدام زيوت نباتية مهدرجة في إنتاجها.

**ثبات المستحلبات أثناء المعاملة**  
**stability during processing**  
المستحلبات الطبيعية والمخلقة المذكورة ثابتة أثناء المعاملة فهي تقاوم التغيرات التي قد تحدثها المعاملة مثل تلك التي قد تؤثر على قوى إستحلاب البروتينات فهي بخلاف البروتينات لا يحدث لها مسخ denaturation بالحرارة أو الترسيب عند نقطة تساوى التاين/ التكاثر ولكن المستحلبات الأيونية ionic تكون أكثر تأثيراً في مدى معين من أرقام جيد فالموجب منها وهـو غير مستخدم في الأغذية مجالها تحت رقم جيد متعادل والسالبة anionic فوق هذا الرقم. وهذا قد يحد من إستخدامها في الأغذية ولكن المستحلبات الساجبة zwitterionic مثل جزء

وتعمل المجموعات (الرأس) المحبة للماء في المستحلبات غير الأيونية على تثبيت مستحلبات الزيت في الماء بواسطة نظام mechanism steric وتحدث هذا نتيجة تفاعل طبقة مائية مع مجموعة (رأس) المستحلب التي تعمل كحاجز تقارب قطيرات المستحلب الأخرى حيث يتطلب ذلك فقد جزئي للطبقة المائية hydrated وهذا غير محتمل من وجهة نظر الطاقة energetically unfavorable. وسلاسل عديدة أكسي إيثيلين الموجودة في عديد السوربات والجليسريدات الأيوسكسيلية ذات كفاءة خاصة في هذا لأنها تتميز بدرجة عالية. وتعمل بعض المستحلبات خاصة الجليسريدات الأحادية على تكوين أطوار بلورية بالإرتباط مع الماء ويعتقد أن هذه المستحلبات تتجمع حول قطيرات المستحلب وتكون بلورات سائلة. وبجانب العمل كحاجز فيزيقي للإندماج فإن لزوجة الطور السائل تكون على الأقل ١٠٠ مرة مثل لزوجة الماء وهذا يقلل من حركة القطيرات داخل الطور البلوري ويقلل كلاً من إحتمال تصادم القطيرة والإندماج. وقد خلقت معظم المستحلبات للعمل على تثبيت المستحلبات سواء كانت ماء في زيت مثل المرجرين أو زيت في ماء مثل الجيلاتني/ البوظة. ولكن عملها أو وظيفتها إتسعت الآن كما يتضح من الجدول (٢) ومنه يظهر أن المستحلبات توجد بكثرة في أغذية قد تعرف بأنها مستحلبات وهي هناك تؤدي بعض وظائفها الأخرى. فمثلاً وظائف المستحلبات في إنتاج الخبز هي تقوية العجين أو تهيئته وتطويرية اللب أو منع الأجود ويعود منع

رقم ج. مرتفع يكون سالب الشحنة. وعند التعادل توجد الشحنتان عليه ولذا فهذه الأيونات كثيرة الاستخدام لأنها تعمل في كل مدى أرقام ج.د.

الفوسفاتيدل إيثانولامين من الليسيثين يمكن أن يحمل كلاً من شحنات موجبة أو سالبة. فعند رقم ج.د منخفض يكون الجزيء موجب الشحنة وعند

جدول (٢): بعض وظائف المستحلبات في الأغذية.	
coating	تبطين
wetting	البلل
foam stabilizing	تثبيت الرغوة
emulsion stabilizing	تثبيت المستحلب
improvement of texture/consistency	تحسين القوام/التلذذ
moisture retention	الاحتفاظ بالرطوبة
emulsifying	استحلاب
crystal modification	تحويل البلورات
reduced stickiness	خفض الالتصاقية
viscosity reduction or increase	خفض اللزوجة أو رفعها/زيادتها
increased heat stability	زيادة الثبات ضد الحرارة
extrusion aid	مساعد بثق
lubncation	تشحيم
release	إطلاق
crumb softening	تطرية لب الخبز
anti-spattering	مضاد للطرشة
protein interactions	تفاعلات البروتين
dough strengthening	تقوية العجين
agglomeration	تكتل
creaming	كريمية
amylose complexing	تكوين معقد مع الأميلوز
plasticity	اللدانة
foam stiffening	تماسك الرغوة
aeration	تهوية
dough conditioning	تهيئة العجين
fat distribution	توزيع الدهون
fat sparing	توفير/الاستغناء عن الدهون

وعموماً يحب تحب أرقام جـ القصوى لأن روابط الاستر التي تربط مع مجموعات (الرأس) مع سلاسل الأسايل الدهنية قد تتحلماً ولو أن أرقام جـ القصوى عادة لاتصادف في الأغذية كذلك ربما علب بعض ابريمات الانسجة النباتية أو الحيوانية على هدم المستحلبات. ولكن عادة تشط الإنزيمات بالحرارة أثناء المعاملة وإذا احتوى المستحلب على سلاسل اساييل دهنية غير عشبة فقد تتأكسد ويقل عمر الرف لها إذ تكون نكهات غير مرغوبة مالم تتخذ الإحتياطات المناسبة.

بعض وظائف وتطبيقات مستحلبات الأغذية  
 ◆ الليسيثين: ١- تحسين وظيفة الجليسيريدات الأحادية ولاكتيلات الأستارويل. ٢- تحسن القوام. ٣- عامل مشتب للنكهات والألوان. ٤- تقليل الالتصاق في العجائن. ٥- عامل إطسلاق. ٦- الإستحلاب خاصة في المرحرين. ٧- يقلل من إحتياجات دهون التنعيم في الخبز. ٨- عامل مضاد للطرشة ٩- مضاد للأكسدة. ١٠- محسن للعجين. ١١- عامل ابتلال ١٢- مهيء للعجين ١٣ عامل تشعيم. ١٤- منظم للزوجية في الشيكولاتة.

◆ الجليسيريدات الأحادية والثنائية: ١- تعطى ثباتاً للمستحلب. ٢- تنظم تعدد الشكل البلورى في الدهن. ٣- تحل محل الدهن في منتجات الألبان النباتية. ٤- تحسن القوام في المنتجات النهائية. ٥- تنعم تركيب لب الخبز. ٦- تساعد في الشق. ٧- تشجع على تجمع الدهن. ٨- مبيض ذائب

الفهوه. ٩- مطعم تقوام ولذوبان/إنصهار melt down المجيلاتى/الموطة. ١٠- تحسين خواص المضغ في النوجة والمعالكة. ١١- تقليل الالتصاق في القند/الحلوى.

◆ الجليسيريدات الخلية acetoglycerides  
 ١- مغطيات coatings للمكسرات والفواكه واللحوم. ٢- عامل طلاق في إنتاج الحلوى. ٣- محسبات للخواص الخفيفة لـ  $\alpha$ -tending improver of whipping properties

◆ أسترات ثنائي خلات حمض الطرطريك:  
 ١- عامل تهيئة للعجين. ٢- يستخدم في منتجات الخبز ومنتجات البثق والمرجرين وفي الأغذية السكرية اللامعة icings.

◆ أسترات البروبيولين جليكول: ١- مثبتات للرغوة في الفوقيات toppings. ٢- محسبات لعجينة الكيك ٣- تساعد على الإحتفاظ بالرطوبة في الكيك

◆ لاكتيلات الإستارويل stearoyl lactylates  
 ١- عامل تهيئة للعجين. ٢- مثبت في دهون التنعيم ٣- عامل مضاد للأجون. ٤- يعطى تركيباً ناعماً fine لب الخبز ويزيد من حجم الرغيف. ٥- يحسن من القشرة في الجبر والكمك. ٦- عامل خفق يضاف إلى بياض البيض. ٧- يحسن من الثبات ضد الحرارة ومقاومة الإنصهار في مقلدات الكريمة. ٨- يساعد في البثق

◆ السورباتات وعديد السورباتات: ١- عوامل ضد اللعنان antiblooming agents. ٢- منظم تعدد الشكل البلورى فى الدهن وتحويل البلورة crystal transition. ٣- يحسن من الحجم والحبيبة grain فى الكعك. ٤- يعطى طراوة للكعكة دون هشاشة fragility. ٥- تزيد من خفة lightness فى الأغذية السكرية اللامعة icings. ٦- تمنع انفصال الزيت oiling off فى المغطيات السكرية اللامعة والإلتصاق بمادة اللف wrapper. ٧- تحسن من قوام ومقاومة صدمة الحرارة والإستاعة فى الجيلاتى/البوظة. ٨- عوامل إذابة للكهفات. ٩- مشتت لمكونات المساحيق. ١٠- محسن للنعان gloss improver. ١١- يستخدم فى العلويات/الفوقيات المخفوقة ومبيضات القهوة.

◆ أسترات عديد الجليسول: ١- الإستحلاب فى العلويات/الفوقيات المخفوقة وصلصات السلطة salad dressing والقبة المجمدة. ٢- ضبط تحول البلورة. ٣- عوامل مضادة للنعان فى القند/الحلوى. ٤- عوامل مضادة للطرشة فى زيوت الطبخ والمرجرين. ٥- مشتتات ومثبتات للنكهة فى المشروبات. ٦- محسنات enhancers للقوام فى خلطات الكيك. ٧- مشحمت فى الأكلات الخفيفة المثلوقة. ٨- تحلل محل عديد السوربات. ٩- تقلل من الزوجة فى الأنظمة عالية البروتين. ١٠- تثبط التبلر فى صلصات السلطة. ١١- عامل تكوين سحب فى المشروبات. ١٢- تؤخر انفصال الزيت فى الجبن. ١٣- تحسن

من الثبات والنعان فى علويات/فوقيات الجيلاتى/البوظة.

◆ أسترات السكروز: ١- لها خواص إستحلاب. ٢- تضبط تجمع الدهن. ٣- مستحلبات زيت فى مبيضات القهوة. ٤- تقوية دقيق القمح دون تغيير خواص الرغيف. ٥- تقلل من إحتياجات دهون التنعيم فى الخبز والبسكوت. ٦- مقويات للمعجن. ٧- تحسن الإحتفاظ بالنارز فى الخبز. ٨- تنعم لب الخبز. ٩- تستخدم فى الكريمات المخفوقة والجلاتى/البوظة والمرجرين منخفضى السرعات والأغذية الفورية instant والقند والحلوى. (Macrae)

الفوسفاتات كمثبتات لمستحلبات اللحوم phosphates as meat emulsion stabilizers كثيراً ما يشار إلى أنواع من السحق المعروفة عالمياً والتي هُزمت chopped حتى أصبحت ناعمة fine بأنها مستحلبات بالرغم من أنها جسيمات دهن صلبة مشتتة فى مخلوط من الماء وجسيمات ليفية fibrous عديدة بما فى ذلك النسيج الضام وألياف العضلات فهي إذا ليست تشتت سائل فى سائل لا يمتزجان كما هو معروف عن المستحلبات ولربما كان من المستحسن أن تسمى هذه التحضيرات "شباتات matrix" ولكن التسمية منتشرة وإن كانت غير صحيحة ولذا تستعمل بالرغم من ذلك. وعند إستخدام المكونات المناسبة مع طرق المعاملة المناسبة مثل الطحن grinding، التهريم/الفرم chopping والإستحلاب فإن مستحلباً ثابتاً ينتج ويبقى ثابتاً أثناء الطبخ فى التدخين smoking

والفوسفات التي تحتوى على ثلاث ذرات فوسفور أو أكثر تسمى فوسفات عديدة. وعديد فوسفاتات الصوديوم أو البوتاسيوم الثلاثية تتكون من ثلاث ذرات فوسفور متصلة. وحقيقة ما يسمى هكساميتافوسفات الصوديوم أنها فوسفات عديدة طويلة السلسلة المستقيمة وتسمية ميتا صحيحة بالنسبة للفوسفاتات العديدة الحلقية cyclic. ومتوسط عدد ذرات الفوسفور فى الهكساميتا فوسفات هو 10 - 15.

#### الفوسفاتات ورقم جـ.

تؤثر الفوسفاتات على رقم جـ لكل من الماء واللحم ولكن التأثير أقل على اللحم نظراً لمقدرة اللحم التنظيمية buffering action. وتعمل الفوسفاتات القاعدية alkaline على رفع رقم جـ اللحم بمقدار ٠,٦ - ٠,٨ وحدة تبعاً لنوع الفوسفات وهى كما يلى بتأثير تنازل على زيادة رقم جـ اللحم: البيروفوسفاتات والفوسفاتات العديدة الثلاثية والهكساميتافوسفاتات. وهذه الأخيرة كثيراً ماتعتبر متعادلة وكثيراً لاتكون ذات تأثير فى زيادة رقم جـ اللحم. والبيروفوسفاتات الحمضية كثيراً ماتخفض رقم جـ اللحم. ولايزال تأثير إضافة الفوسفاتات على تغير أرقام جـ اللحم وثبات مستحلب اللحم محل مناقشة البحوث. والجداول (١) يعطى أرقام جـ لمحاليل مائية ١٪ للفوسفاتات التى تم اعتمادها.

ومن أمثلة هذه المستحلبات البولونا bologna والفراكتفورتر والتى لاتسمح نعومة جزيئاتها بتمييزها على سطح المنتج الناعم smooth، ولكن إذا كانت جودة اللحم أو كميته أو مكوناته أو كانت طرق المعاملة غير كافية فإن "مخلوط" اللحم يكون غير ثابت ويكون المنتج منخفض الجودة. وتستخدم الفوسفاتات مع هذه المنتجات وهى فى هذه الحالة يمكن إعتبارها مثبتات لهذه المخلوطات mixtures أكثر من كونها مستحلبات حقيقية. والتأثيرات الأساسية للفوسفاتات غير العضوية فى اللحوم المفرومة/المهرمة chopped تكون على رقم جـ والقوة الأيونية وإستخلاص البروتين وربط الأيونات الموجبة ثنائية التكافؤ والزوجة.

#### تقسيم الفوسفات وتسميتها

تقسم الفوسفاتات غير العضوية تبعاً لعدد ذرات الفوسفور فى جزيء الفوسفات وأهمها فى صناعة اللحوم الاورثوفوسفاتات والبيروفوسفاتات والفوسفاتات ذات السلسلة المستقيمة.

وتحتوى الاورثوفوسفاتات orthophosphates ذرة فوسفات واحدة فى الجزيء أما البيروفوسفات فتتكون من ذرتين فوسفور متصلة بذرة أكسجين مشتركة shared وتسمى الفوسفات غير العضوية التى لها هذا التركيب فوسفات مكثفة condensed. وتسمح وزارة الزراعة الأمريكية بإستخدام بيروفوسفات الصوديوم الحمضية sodium acid pyrophosphate وبيروفوسفاتات رباعية الصوديوم tetrasodium pyrophosphate.

جدول (١): قيم ج يد لمحاليل فوسفاتات ٪١.

رقم ج.د	الفوسفات غير العضوية
١٠,٢	بيروفوسفاتات الصوديوم أو البوتاسيوم الرباعية
٩,٨	عديد فوسفات الصوديوم أو البوتاسيوم (الثلاثية) sodium or potassium triphosphate
٨,٨	أورثوفوسفات ثنائي الصوديوم أو البوتاسيوم disodium or potassium pyrophosphate
٧,٠	صوديوم عديد الفوسفات ، زجاجية sodium polyphosphate, glassy
٦,٥	ميتافوسفات الصوديوم، غير ذائبة
٤,٤	أورثوفوسفات أحادية الصوديوم أو البوتاسيوم
٤,٢	بيروفوسفات الصوديوم الحمضية

تجمع clumping جسيمات الدهن البدي قد يحدث أثناء التهريم الزائد over-chopping والذي ينتج عنه مستحلب غير ثابت.

**الفوسفاتات والقوة الأيونية phosphates & ionic strength**  
تتأين الفوسفاتات غير العضوية في الماء وتغطي اليكترونات عديدة وهذا يحجب المواقع الموجبة على بروتينات اللحم مما يعمل على تسافر كهربى ساكن electrostatic للبروتينات وهذا يزيد من المسافة بين البروتينات لربط الماء مما يزيد من مقدرة الإحتفاظ بالماء. وأحياناً يصعب تمييز هذا التأثير عن تأثير رقم ج.د على الإحتفاظ بالماء وربما أيضاً ربطت الفوسفاتات ذات السلسلة الطويلة جزيئات الماء وحاصصة فى حالة الهكساميتافوسفاتات.

**مقدرة الإحتفاظ بالماء لمستحلبات اللحوم water-holding capacity of meat emulsions**  
تكون مقدرة الإحتفاظ بالماء للحوم أقل مايمكن عند نقطة التكاهر للبروتين حيث يوجد شحنات كهربية موجبة وسالبة متساوية على جزيئات البروتين. ونقطة التكاهر للبروتين تقع ما بين أرقام ج.د ٥,٤ ، ٥,٠ وهى نفس رقم ج.د للحم بعد المرور فى التيسر/الجسوء الرمى rigor mortis. وتغير رقم ج.د للحم بعيداً عن نقطة التكاهر زيادة أو نقصاناً يتبعه وجود شحنات غير متوازنة وتزداد مقدرة الإحتفاظ بالماء للحم إذ يحدث تسافر repulsion لمجموعات البروتين ذات الشحنة وتزداد مقدرة الإحتفاظ بالماء. كذلك فإن إضافة الفوسفاتات يزيد من شحنة البروتين السالبة وقد يؤدى إلى توزيع أحسن لجسيمات الدهن فى المنتجات المستحلبة. وتحسن هذا التوزيع قد يمنع



## إستخلاص وزدابة البروتين

### protein extraction & solubilization

عند تكوين مستحلب اللحم يتم إستخلاص بروتينات اللحم من تركيب العضل اللينى ويتم ذوبانها إلى محلول ويساعد على هذا القوة الأيونية المثلى ورقم ج.هـ. للمحلول المعصور فيه البروتين. وبعد ذلك يتم بالتهريم أو الخلط تشتيت البروتينات حول حزم من خلايا العضل وجسيمات الدهن. وعند طبخ المخلوط بعد ذلك يمسخ محلول البروتين ويتجمع coagulates ليكون جلاً gel حول حزم العضل وجسيمات الدهن وهذا الجل يثبت شبكة matrix مخلوط اللحم أو المستحلب.

وللبروفوسفات رباعية الصوديوم تأثير خاص على بروتينات اللحم حيث تعمل على فصل dissociate or separate الأكتوميوسين إلى مكونيه أكتين وميوسين حيث الميوسين له تأثير نافع أكبر فى تثبيت المستحلب عن الأكتوميوسين. وترتب الفوسفاتات بالترتيب التنازلى الآتى فى مقدرتها على إستخلاص بروتينات العضل من اللحم: بيروفوسفات رباعية الصوديوم أو البوتاسيوم، عديد الفوسفات الثلاثية للصوديوم أو البوتاسيوم، هكساميتافوسفات الصوديوم. وإن كانت هناك حالات لم يكن هناك تراكب قوى بين مستوى إستخلاص البروتين من اللحم وثبات المستحلب فى المنتج التهاى المطبوخ.

### الفوسفاتات والأيونات الموجبة ثنائية التكافؤ phosphates and divalent cations

توجد الأيونات الموجبة ثنائية التكافؤ طبيعياً فى بروتين اللحم وتأثيرها ضار على جودة اللحم

المعامل، وتقوم الفوسفاتات بربط هذه الأيونات. كذلك توجد هذه الأيونات الثانوية التكافؤ الموجبة مثل الكالسيوم أو المغنيسيوم أو الحديد فى المياه غير المعاملة وهى تقلل من مقدرة الإحتفاظ بالماء للحم. وتقوم الفوسفاتات بربط هذه الأيونات. وتعمل الفوسفاتات طويلة السلسلة مثل هكساميتافوسفات الصوديوم على جلب أيونات الكالسيوم بينما تعمل الفوسفاتات قصيرة السلسلة على ربط أيونات المغنيسيوم بسهولة.

### لزوجة مستحلبات اللحم

#### viscosity of meat emulsions

عند هُرم chopping اللحم بدقة finely للحصول على منتج سحقي ثابت المستحلب يجب تجزئة جسيمات الدهن لحجم يسمح لبروتينات اللحم المستخلصة أن تغطى coal أو تحتبس entrap الدهن فإذا كانت جسيمات الدهن أكبر من اللازم ينتج مستحلب خشن وغير ثابت، وإذا هُرم الدهن بدرجة زائدة فإن مساحة سطح الدهن تصبح كبيرة جداً أو تكسر خلايا دهن كثيرة جداً مما ينتج عنه منتج غير ثابت. وإذا خفضت اللزوجة يمكن هُرم أو خلط المخلوط لمدة أطول لإنقاص حجم جسيم الدهن أو إستخلاص بروتينات أكثر لزيادة ثبات المخلوط مع إرتفاع أقل فى درجة الحرارة. وتعمل الفوسفاتات على خفض لزوجة مخلوط اللحم، وبدون الفوسفاتات فإن التهريم chopping لمدة طويلة أو زيادة زمن الخلط يؤدى إلى الحصول على منتجات غير ثابتة.

## الفوسفاتات وكلوريد الصوديوم

للفوسفاتات وكلوريد الصوديوم معاً تأثير تآزري/ تعاضدي على مستحلبات اللحم ويظهر أن تأثير الفوسفاتات أكبر على رقيم جيد وذوبان البروتين، وأن الملح تأثيره أكبر على القوة الأيونية ومقدرة الاحتفاظ بالماء. (Macrea)

ولكن التحميص الزائد (عندما يحمر لونها) فإنها تصبح شديدة المرارة وبعد ذلك تصبح سوداء وتفقد مرارتها.

(Stobart & Ensminger)

ويذور الحلبة تحسن من اللحوم والدواجن والخضر المنقوعة marinated فقد تضاف للمخلل أو تستخدم في مخلوطات الكرى curry.

(Rodales)

وهي لها نكهة مشابهة للكرفس أو شراب القيقب maple المحروق وقد يستخدم مستخلصها في تقليد شراب القيقب وفي منكهات البترسكوتش butterscotch والروم rum.

(Ensminger)

والحلبة المنبتة تؤكل وتضاف للسلطة وهي غنية في الحديد كما أن الأوراق قد تؤكل خضراء أو مع الكرى.

(Bremness)

## الفائدة الطبية

مغلى البذور (شاي) منعش ومقوى ويزيل آلام الهضم والحيض ويخفض من درجة الحرارة وقد يستخدم مع كمادات عدوى الجلد (الدمامل).

وبلاحظ أن البذور تحتوى على مولدات هرمونات

تزيد من لبن الأم وهي مانع للحمل شفوى oral

contraceptives وتعيد بعض نمو الشعر وتزيد من

الشهوة الجنسية libido للرجال ومن التبول

uterine stimulant ومثير للشهوة الجنسية

aphrodisiac وهي تقلل من الكوليسترول ومن

سكر البول في مرضى البول السكرى.

(Bremness)

## fenugreek

## حلبة

Trigonella foenum-graecum الاسم العلمي

الفصيلة/العائلة: البقولية (pea) Leguminosae

## بعض أوصاف

من الـ *Trigonella* يوجد حوالي ١٠٠ نوع. sp. وهو نبات حولي له سيقان طرية وأوراقه تشبه القرنفل إلى حد ما وهي مركبة ولها ثلاث وريقات مستطيلة oblong مسنة ٤/٣ - ٢ بوصة في الطول وقد تكون رمحية lanceolate والقرون قد تكون ٣ - ٦ بوصة وهي رفيعة ومنحنية curved وبها من ١٠ - ٢٠ بذرة بنية ناعمة والنبات يرتفع إلى ١ - ٢ قدم ٢٠ - ٦٠سم).

(Everett & Rodales)

## الاستخدام

يمكن إستخدامها كعلف أخضر

(Rodales & Everett)

والبذور تختلف في درجة مرارتها ولها رائحة

أروماتية وهي تجفف وكثيرا ماتطحن وقد تؤكل

القرون ومطحون البذور يستعمل في التكنية. ويجب

تحميص البذور بعذر لإنتاج النكهة قبل الطحن

## القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم بذور جافة غير مطبوخة تعطي ٣٣٥ سعرا، ٢٩٠ جم بروتين، ٥,٢ جم دهن، ٥٧,٢ جم كربوهيدرات، ٧,٢ مجم ألياف، ١٨٠ مجم كالسيوم، ٢٢,٠ مجم حديد. وهى غنية فى المعادن وفيتامينات أ، ب، ج.  
(Bremners & Ensminger)

٤/١ بوصة وخشبها يستخدم فى عمل البيسات pipes وفى عصيان المشى.  
(Everett)  
وتستخدم الثمار فى تحضير الليكير liqueurs.  
(Stobart)  
ويستخدم المحلب فى تحضير الكك فى مصر.  
(عثمان)

الأسماء: بالفرنسية fenugrec، وبالألمانية Bockshornklee، Griechisches Heu وبالإيطالية fino greco، وبالأسبانية fenogreco، alholoa.  
(Stobart)

## حلزون coil

سلسلة من حلقات متصلة يلتف حول أو مايشبه على شكلها وقد تكون من مواسير أو خلافه أو تتكون ماسورة مستمرة تلفت ولها مدخل ومخرج.  
(Random House Dic.)

## حلزون (قوقع) snail

يوجد حوالى ٧٤٠٠ نوع sp. فى طائفة Class (Gastropoda) فى شعبة Phylum (Mollusca).  
وعادة الصدفة shell فى جزء على هيئة مخروط مقلوب turbinate ولكن قد تتخذ أشكال أخرى.  
وتقسم الـ Gastropoda إلى ٣ طوائف sub-classes:  
Opisthobranchia, Prosobranchia, Pulmonata  
وكلا أنواع حلزون بالماء العذب والحلزونات الأرضية terrestrial يمكن أن ينقل أمراضا للإنسان.  
(McGraw-Hill Enc.)  
وتقليديا يحضر الحلزون حيا ولكن قد يوجد معلبا الآن مع كيس أصداغ معه، وأحسن الأنواع فى الأكل *Helix pomata* وكذلك حلزون الحدائق *H. aspera*.

## المحلب

**mahleb cherry / St. Lucie's cherry / mahaleb**  
هذه تنتمى إلى تحت الجنس sub-genus *Cerasus* من الجنس *Prunus*.  
(Everett)  
*Prunus mahaleb* الاسم العلمى  
الفصيلة/العائلة: الوردية Rosaceae (rose)

## بعض أوصاف

شجرة متساقطة الأوراق deciduous تبلغ ٤٠ قدم فى الارتفاع. وهى ذات غصينات خضراء green-twigged وأوراقها مسننة عريضة مستديرة أو بيضاوية حوالى ١,٥ - ٢,٥ بوصة فى الطول والأزهار لها رائحة قوية عرضها حوالى ٢/١ - ٤/٣ بوصة. على شكل خيمة umbel. والثمار بيضاوية ovoid سوداء وقليل ماتكون صفراء طولها حوالى

ويحمر الحلزون مع بصل أو يطبخ مع ثوم وأكليل الجبل/ حصا البان rosemary ويقدونى وطماطم وفطر مجفف وزيت زيتون ونييد أبيض، أو مع زيت وزبد وزبيب وصنوبر وربما نعناع، أو تشوى على الصخور كما يصنع الأسبان.

وأسهل وقت لجمع الحلزون هو بعد المطر وعادة يوضع فى صندوق مخروم ويترك لأسبوع لينظف نفسه من أى نبات سام وقد تجوع فى هذه الفترة وقد تسمن بورق الخس وبعض الأعشاب مثل الشمار / الشمرة fennel وردة أو دقيق. وبعد الأسبوع تغسل وتفرز ويرمى الميت منها.

وبعد ذلك يزال المرغ slime بوضعه فى سلطانية ويغسل بملح خشن وتقلب بلطف لمدة ١٠-١٥ ق حتى تكون رغوة وقد يضاف خل. ثم تغسل بماء بارد وتكرر هذه العملية حتى يتخلص من المرغ slime ثم يوضع فى ماء يغلى لمدة ٣-٥ ق حتى يصبح من الممكن أن يخرج الحيوان بواسطة شوكة ويزال الجزء الأعلى الأسود وهو الأمعاء لأن به الكبد وهو مر. ثم يغسل الحلزون ويوضع فى ماء يغلى مرة أخرى لمدة ١٠ ق. ثم يصفى ثم يطبخ حتى يصبح طرياً tender ربما يأخذ ٣ ساعات فى شوربة بها بصل وقرنفل وملح وفلفل وزند/غار bay وزعتر thyme ويقدونى وقد يضاف خل أو نبيذ. وينظف الصدف بغليها لمدة ٣٠ ق فى ماء وصودا ثم تشطف وتجفف. ويوضع الحلزون المطبوخ مرة ثانية بعد تركه ليبرد فى الشوربة short bouillon فى الصدف مع زبد بالثوم. وعند الإستهلاك توضع فى فرن ساخن لمدة ٥ ق ليسخن وينصهر الزبد.

(Stobart)

والفصيلة Polygyridae تشمل حلزونات أرضية أصدافها بها شفاء معادة الإنحناء ومتورمة swollen recurved lips ومنها الحلزون الأوروبى المبقع European spotted snail والذي يحمص ويؤكل من الصدفة. وقد أدخلت الحلزونات الأفريقية الكبيرة إلى جزر الباسيفيك وإلى غرب الولايات المتحدة كغذاء ولكنها أصبحت وباءاً pests للنباتات. وإلى الفصيلة/العائلة Hilicidae ينتمى الحلزون المأكلة Helix pomotia الذى له بعض القيمة التجارية كغذاء.

وكثير من الحلزونات البحرية لها قيمة تجارية ملحوظة وهامة فالكديد منها يستخدم كغذاء وبعضها يستخدم صدفة فى عمل أزرار أو جواهر. وبعضها تفرز سائلاً يحضر منه التيربان البنفسجى وهو صبغة أستخدمها الفينيقيون بكثرة.

وتكون الحلزونات المائية حلقة فى السلسلة الغذائية للأسماك التى بالتالى يستهلكها والإنسان وبذلك فقد تكون هى وحلزونات الماء العذبة مصدر العدوى أو تكون ملوثة.

(Americana)

والأسماء: بالفرنسية escargot وبالألمانية Schneke وبالإيطالية chiocciola ، lumaca وبالأسبانية caracol.

(Stobart)

٢- أى إجتماع لتبادل المعلومات وإجراء المناقشات.  
(Random House)

**workshop** **حلقة دراسية**  
حلقة دراسية seminar، مجموعة للمناقشة أو مايمثل ذلك والتي تعزز تبادل الآراء وعرض demonstration وتطبيق التقنيات techniques والمهارات وما إلى ذلك. (Random House)

**pharynx** **حلقوم**  
الحلق: أنظر (Academic)

**aromatic** **حلقي**  
تصف تقسماً هاماً لايدروكربونات حلقة cyclic غير مشبعة بها حلقة واحدة ring أو أكثر. ويمثلها البنزين benzene والذي له حلقة من ست ذرات كربون وبها ثلاث روابط مزدوجة ومنها أيضاً مركبات النفتالين والانثراسينات. (Academic)

**حل**  
**licit** **حلال / حل**  
أنظر: أكل

**analysis** **تحليل**  
هو تعيين نوع وكمية ونسب المكونات التي تكون مركب أو مادة باستخدام طرق التحليل التقليدية و/أو الكائنات الحية الدقيقة و/أو أجهزة التحليل. (Academic)

**حلسفرة/تحليل مع فسفرة**  
**phosphorolysis**

هى تكسير رابطة بين جزئين فى جزىء بالتفاعل مع حمض الفوسفوريك بحيث أن رابطة أيدروكسيل -أيد تضاف إلى جزء و -فو (أيد)، تضاف إلى الجزء الآخر. فحلسفرة السكريات العديدة تؤدى إلى تكوين فوسفاتات الجليكوزيل كما فى تحويل الجليكوجين والأورثوفوسفات إلى جلوكوز-١-فوسفات glucose-1-phosphate. (Becker)

**حَلَق**  
**throat** **حلق**  
الجزء الأمامى من الرقبة. (Becker)

وشكله مخروطى ويصل تجويفى الفم والأنف مع البلعوم esophagus والحنجرة larynx. وهو مقسم إلى ثلاثة أقسام تفتح على أنبوب/ فجوات الأنف والسمع والفم والبلعوم. (Americana)

**حلقة**  
**ring**  
ترتيب لذرات فى سلسلة مغلقة. (Becker)

**حلقة دراسية**  
**seminar**  
١- مجموعة صغيرة من الطلبة تقوم بدراسات متقدمة وأبحاث مبتكرة تحت إشراف عضوة هيئة تدريس وتجتمع بانتظام لتبادل المعلومات وإجراء مناقشات.  
٢- مقرر أو موضوع لدراسة طلبة الدراسات العليا.

تحليل التباين analysis of variance -  
هو تجزئة الاختلافات الكلية في مجموعة من  
المشاهدات إلى مكونات (متباذرة)  
corresponding للاختلافات في وبين تحت  
الأقسام للبيانات تحت التحليل وتستخدم كطريقة  
لمقارنة متوسطات تحت الأقسام. (Chambers)  
وهي دراسة لتأثير متغيرات كيفية qualitative على  
الاستجابة الكمية المتغيرة على أساس تقسيم  
decomposition اختلاف variance الأخير  
(الاستجابة الكمية المتغيرة). (Academic)

تحليل إحصائي statistical analysis  
تحليل لبيانات أخذت من عينة من أجل التنبؤ  
بخواص المجموعة التي تتم دراستها ويمكن  
إستخدام طرق تحليلية وأنماط رياضية كثيرة.  
(Academic)

تحليل الأغذية food analysis  
تحليل الأغذية يتبع تجمع الناس في مجموعات  
كبيرة وتقدم المدينة إلى حد كبير. وهو أيضاً قد  
يتأثر بتقديم تقنية الغذاء وحفظه لضمان تغذية  
المجموعات الكبيرة التي تتجمع في المدن  
ومقابلة احتياجاتها من المواد المختلفة التي تنتج  
في الريف، ولتأمين حماية المستهلك وتجنبه  
وبلات الغش والفساد، وطمانته على الحصول على  
توفر الجودة والمكونات التي يتوقعها في المنتج  
الذي هو مقدم على شرائه.  
وتحليل الأغذية يهدف أساساً إلى معرفة محتوى  
الأغذية وخواصها الطبيعية/الفيزيائية وحالة كل  
منها. وما يجعل هذه المهمة صعبة أن كل غذاء

يتكون من الآفة من المواد الكيميائية وكل منها له  
خواص الكيماوية والطبيعية المختلفة. ولكن إذا  
جمعت بعض مجموعات هذه المواد على أساس  
خواصها وسلوكها عند التحليل فيمكن أن نحصل  
على مايسمى المكونات التقريبية proximate  
components نجد أنها الرطوبة والبروتين  
والدهن والمواد المعدنية. وتقدر الرطوبة  
بالتجفيف والبروتين بتقدير النتروجين والدهن  
بالإستخلاص بمذيب عضوي والمعادن بالترديد  
للتخلص من المواد العضوية. وكان يحصل على  
نسب الكربوايدرات - قبل التقدم في طرق  
التحليل - بطرح مجموع الرطوبة والبروتين  
والدهن والرماد من ١٠٠.

وبعد ذلك أصبح من الممكن الحصول على نتائج  
أدق بتقديم طرق التحليل فأمكن تحديد وتقدير  
نسب مكونات. المكونات التقريبية فالبروتين أمكن  
تقدير البروتينات المختلفة والأحماض الأمينية  
المكونة لها وبالنسبة للدهن قُدرت الأحماض  
الدهنية والأستيرولات والفوسفوليبيدات  
والفيتامينات الذاتية في الدهن، وكذلك أمكن  
تحديد العناصر المعدنية بما فيها العناصر السادرة  
trace وفي مجال الكربوايدرات أمكن تقدير  
السكريات المختلفة والنشا والألياف الغذائية  
ومكوناتها.

ويجرى تحليل الأغذية لتحقيق عدة أغراض: ففي  
معامل الصناعة يكون القرض الأساسي دعم مراقبة  
الجودة والتتبع المستمر لتكوين المكونات  
المختلفة، والمواد الخام والمنتجات المصنعة،  
كذلك بحث شكاوى المستهلك، وفحص منتجات

المناخسين وفي تطوير منتجات جديدة. أما في المعامل التي تراقب وتنفذ القوانين فإن إجراء تحليل الأغذية يكون وسيلتها في تنفيذها وفي مراقبة التصدير والإستيراد وفي عمل مسح لتكوين الأغذية.

أخذ العينات: وبجانب صعوبة تحليل الأغذية لتعدد مكوناتها فإن هذه الأغذية غير متجانسة فالنتائج قد تختلف كثيراً. ولذا فإن أخذ العينات هام جداً حتى تكون النتائج ممثلة لأن قيمة نتيجة التحليل تتوقف على صحة أخذ العينات ولذا يجب أن تجنس هذه العينات بحيث أن كل جزء منها يمثل تماماً أى جزء آخر بقدر الإمكان.

التقنيات والطرق: يمكن أن يقال إن التقنيات التحليلية التي تستخدم في تحليل الأغذية تتضمن طرقاً كيميائية وفيزيائية/طبيعية كيميائية physicochemical وفيزيائية وبيولوجية.

وتتضمن الطرق الكيميائية الطرق الحجمية gravimetric والتقطعية titrimetric وطرقاً تشمل استخدام أجهزة instruments ومن أمثلتها ما يستخدم في تقدير المكونات التقريبية وثاني أكسيد الكبريت والأيونات السالبة وبعض المعادن ومنها المطيافية spectroscopy وتقدير اللون أو قياسه colorimetry.

أما الطرق الطبيعية/الفيزيائية الكيميائية physicochemical فهي أساساً تستخدم أجهزة instruments تستغل الخواص الفيزيائية للذرات والجزيئات لفصلها وكثيراً ما تعتمد على خاصية

طبيعية للتعرف على المكونات المفصولة ومن أمثلتها الطرق الكروماتوجرافية المختلفة وطرق التحليل الطيفي spectroanalytical methods وكذلك طرق الإستشراد الكهربى electrophoresis.

وتبنى الطرق الطبيعية على قياس خاصية طبيعية/فيزيائية لمادة غذائية صلبة أو سائلة أو لمحلول. ومن بين هذه الطرق قياس الإنكسار refractometry وقياس الإستقطاب planimetry والكثافة density ورقم جـ pH واللزوجة viscosity وقياس القوام texture.

وتتضمن الطرق البيولوجية التحليل للكائنات (الحية) الدقيقة microbiological والطرق الإنزيمية enzymatic وطرق المناعة immunoassays لتحديد وتعريف البروتينات وطرق تستخدم الكائنات الدقيقة للفيثامينات.

ويمكن أيضاً تقسيم طرق تحليل الأغذية إلى نوعين: طرق الروتين routine وطرق مرجع reference. والطرق الأولى تتضمن طرقاً كمية quantitative وطرق شبه تقليدية semiquantitative وطرق كمية qualitative وطرق البقع spot test أو الإختبار العيني.

وطرق المرجع هي طرق حضرتها وأصدرتها منظمات وضع المقاييس standards organizations وتم إختبارها جيداً بالإستخدام المكثف مثلاً أو الدراسة المتعاونة collaborative study ووجدت مقبولة الدقة acceptably precise للتكرار في المعمل الواحد within-laboratory repeatability وتطبيقاتها بين

١- طرق تعريفية defining methods (النوع 1 type): طرق كالتجفيف والطرق التجريبية empirical الأخرى وكذلك الطرق التي تؤول interpret النتائج باستخدام معامل مثل محتوى البروتين وهي تحدد قيمة تعرف بالتجريب methodology وتستخدم لأغراض المعايرة calibration purposes.

٢- طرق مرجع reference methods (النوع 2 type): وهي تحدد الكينونات الكيماوية المطلقة absolute chemical entities وتستخدم في المنازعات وفي أغراض المعايرة حيث لا تنطبق طرق النوع ١.

٣- طرق بديلة موافق عليها alternative approved (النوع 3 type 3): وهي طرق تناسب أغراض المراقبة control والتنظيم regulatory والتي ليست طرق مرجع.

٤- طرق مؤقتة tentative methods (النوع 4 type): وهي طرق تقليدية traditional أو جديدة والتي لم يتم بعد تحديد كفاءتها/ نجاحها performance.

التوحيد القياسي في طرق التحليل standardization of methods  
تجنب أي اختلافات بين نتائج التحليل فإنه يتم توحيد قياسي standardization لهذه الطرق.  
ومن الهيئات التي تصدر طرقاً قياسية standard methods ما يظهر في الجدول (١).

كذلك فإنه تستخدم طرق إحصائية لتحليل هذه النتائج كما أن الإتحاد الدولي للكيماويات البحثية والتطبيقية قد وضع بروتوكولات protocols

المعامل المختلفة between-laboratory reproducibility.

وفي المملكة المتحدة تعتبر جمعية المحللين العموميين Association of Public Analysts الطرق البروتينية كدرجة أولى فإذا لزم الأمر في التقاضي نحري طرق المرجع. أما في الولايات المتحدة فإن الجمعية الرسمية للمحللين الكيماويين (ج.ر.ح.ك Association (AOAC of Official Analytical Chemists تعتبر الطرق أولاً كطرق رسمية مؤقتة أول فعل official first action عند نشرها في مجلتها. وعند الموافقة عليها بالتصويت تصبح "رسمية أول فعل official first action" وبعد مدة لا تقل عن سنتين ويعرف أن من يستخدموها قاموا باستخدامها بنجاح تصبح "رسمية فعل نهائي official final action" بعد التصويت على ذلك في الاجتماع السنوي للـ ج.ر.ح.ك AOAC وتنتشر في مجلد "الطرق الرسمية للتحليل Official Methods of Analysis" الذي يخرج كل ٥ سنوات وابتداء من الطبعة السادسة عشر نشرت على هيئة أوراق سائبة loose-leaf وعلى هيئة أسطوانات للحاسوب CD ROM ويمكن الإشتراك في أي من هذين الشكلين للحصول على ما يستجد من طرق بحيث يصبح لدى المشترك جميع الطرق الجديدة أيضاً.

أما لجنة الدستور الدولي للأغذية The Codex Alimentaris Commission لهيئة الأغذية والزراعة - هيئة الأمم المتحدة فتقسم أنواع تحليل الأغذية إلى:



- ١- الاعتماد طرق تحليل الأغذية القياسية والتعبير عن خواصها وكفاءتها performance characteristics. وأيضاً فإن الإعتبارات العامة في إختيار طرق دستور الأغذية Codex Alimentarius لتحليل الأغذية هي:
- ٢- الدقة accuracy. ٣- التخصص specificity. ٤- الحد الأدنى من التباين precision داخل المعمل الواحد وبين المعامل المختلفة. ٥- حساسية limit of detection. ٦- إمكانية التطبيق practicality والتطبيق applicability. ٧- الأمان safety. ٨- التكيف cost.

جدول (١): الهيئات التي تصدر طرقاً قياسية لتحليل الأغذية.

المجال	الإختصاص	إسم الهيئة
منتجات النشا	أ.ب.ص.د.	١- مؤسسة أبحاث صناعات الدرة Corn Industries Research Foundation Inc
زيوت ودهون	ج.أ.ز.د.	٢- الجمعية الألمانية لعلم الزيوت والدهون German Society for the Science of Oils & Fats Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft
الحبوب	ج.أ.ك.ح.	٣- الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب American Association of Cereal Chemists
مختلف	ج.ح.ع.د.	٤- جمعية المحللين العموميين (المملكة المتحدة) Association of Public Analysts (UK)
الحساء	ج.د.ح.ش.	٥- الجمعية الدولية للحساء والشوربة International Association of the Stock & Soup Industry Association Internationale de l'Industrie des Bouillons et Potages
السكر	ج.د.ط.و.س.	٦- الجمعية الدولية للطرق الموحدة لتحليل السكر International Commission for Uniform Methods for Sugar Analysis
الزيوت والدهون	ج.د.ع.ب.	٧- الجمعية الدولية لعصر البذور International Association of Seed Crushers
النباتية	IASC	
الحبوب	ج.د.ك.ح.	٨- الجمعية الدولية لكيمياء الحبوب International Association of Cereal Chemistry
الأغذية	ج.د.و.ك.غ.	٩- الجمعية الدولية لمواصفات الكائنات الدقيقة في الأغذية International Commission on Microbiological Specification for Food
عموماً	ICMSF	

تابع جدول (١)

المجال	الإختصاص	إسم الهيئة
الغذاء والزراعة	ج.ر.ج.ك. AOAC	١٠- الجمعية الرسمية للمحللين الكيماويين (الولايات المتحدة) Association of Official Analytical Chemists (U.S.A)
عامة	ج.ف.ق.	١١- الجمعية الفرنسية للمقاييس French Standards Organization
مختلف	س.أ.ش. EEC	Association Française de Normalisation ١٢- السوق الأوروبية المشتركة European Economic Community
عام	ع.ب.ق. BSI	١٣- المعهد البريطاني للمقاييس British Standards Institution
البيرة	ع.ص.ب. IOB	١٤- معهد صناعة البيرة (المملكة المتحدة) Institute of Brewing (UK)
عام	ع.ق.هـ.	١٥- معهد المقاييس الهولندي Standards Institution of the Netherlands
التكاثر	م.د.ك.ش.ح.	١٦- المكتب الدولي للتكاثر والشيكولاتة وحلوى السكر International Office of Cocoa, Chocolate and Sugar Confectionery
والحلوى	IOCCC	
النبيذ	ع.د.ن.	١٧- المعهد الدولي للكروم والنبيذ International Office of Wine & Vine
الأغذية	ل.ش.ح.غ.	Office Internationale de la Vigne et du Vin ١٨- لجنة الشمال لتحليل الأغذية Nordic Committee of Food Analysis
	NMKL	Nordisk Metodik-Komitee för Livsmedal
مختلف	ل.ط.ح.ك. AMC	١٩- لجنة طرق التحليل للجمعية الملكية للكيمياء (المملكة المتحدة) Analytical Methods Committee of the Royal Society of Chemistry (UK)
النكهة	ن.د.ص.ن.	٢٠- المنظمة الدولية لصناعة النكهة International Organization of the Flavour Industry
عام	ن.د.ق. ISO	٢١- المنظمة الدولية للمقاييس International Organization for Standardization

تابع جدول (١):

المجال	الإختصاصي	إسم الهيئة
الزراعة	ه.أ.ز. (لأو) FAO	٢٢- هيئة الأغذية والزراعة (الأمم المتحدة) Food & Agriculture Organization (UN)
عام	و.د.ك.ب.ط. IUPAC	٢٣- الإتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية International Union of Pure & Applied Chemistry
منتجات الألبان	و.د.ل. IDF	٢٤- الإتحاد الدولي للألبان International Dairy Federation
الزيوت والدهون	ح.ز.ب.د. FOSFA	٢٥- إتحاد الزيوت والبذور والدهون Federation of Oils, Seeds & Fats Association

وفي مصر يوجد الهيئة العامة للتوحيد القياسي.

Fisheries and Food في المملكة المتحدة  
بالمساعدة في القيام بتنفيذ حماية الأغذية والبيئة.  
وفي مجال الكائنات الدقيقة يقوم بمعمل الصحة العامة Public Health Laboratory بهذه المهمة.

#### مراقبة جودة التحاليل

##### analytical quality control

يمكن استخدام التحاليل المزدوجة duplicate  
لزيادة الثقة في التحاليل مع استخدام خرائط  
مراقبة الجودة quality control charts لمتابعة  
الاختلافات المعملية أو الانحراف drift وكذلك  
تستخدم المواد معروفة التركيب كمرجع كلما كان  
ذلك متاحاً. وإن أمكن استخدام تحليل الإستعادة  
recovery analysis لكمية معروفة من المادة  
الجاري تقديرها تصاف للبيئة وتقدير مقدار هذه  
الإستعادة وإذا كان ذلك مقبولاً م لا.  
(Macrae)

#### إعتماد الطرق accreditation

لضمان جودة التحاليل المعملية فإن هيئات مختلفة  
تقوم بإعتمادها. ففي المملكة المتحدة تقوم  
الهيئة القومية لإعتماد القياس The National  
Management Accreditation Service  
كجزء من المعمل القومي للطبيعة National  
Physical Laboratory بمهمة الإعتماد لمعامل  
تحليل الأغذية التي تقوم باختبارات كيميائية و/أو  
فيزيائية و/أو للكائنات الدقيقة microbiology  
وهي تتفق مع طلبات المنظمة الدولية للمقاييس  
(المعيارية) International Organization for  
Standardization (ISO). وكذلك يقوم جزء  
خدمات ضمان الجودة للمعهد البريطاني للمقاييس  
British Standards Institution Quality  
Assurance Services وكذلك هيئة ضمان  
الجودة للويسد Lloyds Register Quality  
Assurance Ltd. بهذا الإعتماد كجزء من نظام  
كامل لضمان الجودة. كما تقوم وزارة الزراعة  
والأسماك والأغذية، Ministry of Agriculture

**حلة ضغط / قدر كتييم**  
**pressure cooker/pressurecooker**  
 وعاء طبخ محكم ضد الهواء يحفظ أو يطبخ الاعذية  
 بسرعة عن طريق بخار فوق مسخن تحت ضغط  
 (Academic)

**تحلل / هدم**  
**decomposition**  
 هي العملية التي يتم فيها تكسر مادة واحدة أو أكثر  
 إلى مواد جزيئية أبسط بتأثير الحرارة أو الضوء أو  
 النشاط الكيماوى أو البيولوجى وغيره.  
 (Academic)

**محلى**  
**indigenous**  
 أصلى native أو يوجد طبيعياً فى مساحة/ناحية  
 معينة.  
 (Academic)  
 غير مستورد  
 (Chamber's)

**تحلل / إنحلال**  
**lysis**  
 هدم أو تكسر destruction أو إنقسام splitting  
 الخلايا أو الجزيئات.  
 (Chamber's)

**حلماة/تحليل مائى**  
**hydrolysis**  
 هى: ١- تفاعل كيماوى فيه يتفاعل الماء مع مادة  
 أخرى وينتج نواتج الهدم أو غيرها. ٢- تفاعل الماء  
 مع ملح لإعطاء حمض أو قلوى.  
 (Academic)

**تحلل البروتين**  
**proteolysis**  
 أنظر: بروتين

**المحلل المائى**  
**hydrolysate**  
 هو ناتج الحلماة فمثلاً محلماً البروتين عبارة عن  
 خليط من الأحماض الأمينية المكونة عندما يكسر  
 split جزئى البروتين بالحمض أو القاعدة أو  
 الإنزيم.  
 (Ensminger)

**تحلل بكتروlogy**  
**bacteriolysis**  
 تمزيق disruption لسلامة integrity تركيب  
 الخلية البكتيرية مما يسبب إطلاق محتوياتها.  
 (Academic)

**تحلل ذاتى**  
**autolysis**  
 هو تكسير المادة العمية بتأثير عمل الإنزيمات  
 المنتجة فى الخلايا الموجودة؛ هضم ذاتى.  
 (Chamber's)

**حلّم**  
**الحالوم**  
**haloum**  
 لبن يغلط فيصير شبيهاً بالجبن الرطب وليس به  
 (مختار الصحاح)

**الحلّ / الشرج / زيت السمسم**  
**sesame oil/gingil oil**  
 أنظر: سمسم

ليست جميعها صالحة للإستخدام مع الأغذية فقد يكون لها خُلفَة aftertaste مرة أو غير ثابتة أو سامة. والبحث يجري لإكتشاف مواد جديدة طعمها حلو ولكن أى مادة تصلح كمحلى/عامل تحلية يجب أن تتصف ب: ١- لها نكهة نظيفة وليس لها خُلفَة aftertaste. ٢- سعرها ينافس السكر على أساس قدرة التحلية sweetening power. ٣- تذوب بسهولة وثابتة على مدى متسع من أرقام ج. ودرجات الحرارة. ٤- تقابل إشتراطات الصحة والأمان التى تتطلبها الجهات الحكومية. (Ensminger & Belitz) والجدول (١): يعطى بعض المحليات وخواصها.

الطعم الحلو: إحتياجات التركيب والناحية البيولوجية الجزيئية

### sweet taste: structural requirements and molecular biological aspects

علاقة التركيب بالنشاط فى المركبات الحلوة  
structure-activity relationships in sweet compounds  
يتم الإحساس بالحلاوة من مركبات ذات تركيب مختلف. فمثلا للحلاوة المركب يجب أن يحتوى على نظام معطى/مستقبل ليروتونات (نظام أيدس/بى AH<sub>2</sub>/B<sub>2</sub>-system) a proton donor/acceptor system وهذا النظام يجب أن يقابل بعض المتطلبات الجسمية steric requirements والتي يمكن إن تتفاعل مع نظام مستقبل متمم complementary

**nipple** حلمة  
رأس الثدي.  
هى التركيب ذو الصبغة الذى يبرز بشكل مخروطى فى منتصف كل غدة ثديية وبه حوالى ٢٠ فتحة صغيرة من خلالها يمر اللبن. وهى محاطة بحلقة areola ذات صبغة أغمق. (Academic)

**papilla** حليلة  
واحدة من بروزات تشبه الحليلة وتعمل فى حواس اللمس والمذاق/الطعم والشم. (Academic)

**to become sweet** حلا  
صار الشيء حلوا. أى له طعم /مذاق السكر أو العسل. (Random House)

**to sweeten** حلى/أحلى  
جعل الشيء حلوا.

**sweetness** الحلاوة  
الطعم أو المذاق الحلو.

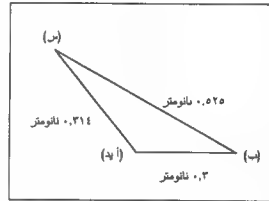
**sweetening** التحلية  
جعل الشيء حلوا.

المحلى / عامل التحلية  
**sweetening agent/sweetner**  
المادة التى تكسب شيئا ما الطعم الحلو. وهذه المواد عددها كبير وربما فاق المائتين ولكن

(نظام أيد/ب, AH/B<sub>2</sub>-system) يتضمن involvement لكويرين أيدروجين



ثم تم توسيع النموذج بإضافة تفاعل غير محب للماء مع مجموعة س X توجد في مكان معين من الجزيء



وهذا النموذج ينطبق على عدد من المركبات الحلوة. ولكن في نموذج مكبر يستبدل نظام معطى لأيدروجين (nucleophilic) / مستقبل اليكترونات (electrophilic) (نظام ن/ك, n/e) AH<sub>2</sub>/B<sub>2</sub>-system بنظام أيد/ب, AH<sub>2</sub>/B<sub>2</sub>-system واتصال غير محب للماء لإتصال المحلي مع مجموعة س X. وعلى ذلك فالمستقبل للمركبات الحلوة يصور تخطيطياً على أنه جيب غير محب للماء hydrophobic pocket يحتوي نظام ن/ك, ممتص.

وقد ظهر مع كثير من المركبات أنه كلما زاد عدم حب الماء hydrophobicity وخواص ملء

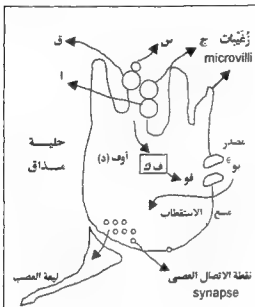
الفرغات للمجموعات غير المحبة للماء تزداد شدة الحلوة وأنها تصل إلى أكثر ما يمكن وفي النهاية تصل إلى حد بعده ينطفئ الطعم/المذاق الحلوة أو يتغير إلى طعم مر.

وموقع المجموعات غير المحبة للماء بالنسبة لنظام ن/ك هو في غاية الأهمية لظهور وشدة الحلوة sweetness. ومجموعتان غير محبتين للماء والتي تحتل مناطق فراغية spatial مختلفة بالنسبة لنظام ن/ك e/n تميز المركبات التي لها قوة حلوة عالية ومن أمثلتها بعض الجوانيديينات والوبراسبارتام وتحتوى كل منهما على مجموعتين غير محبتين للماء. وأن كان من الممكن أنه بجانب نظام ن/ك e/n فإن مجموعات قطبية polar أخرى تشارك في الإتصال بالمستقبل. وبينما مجموعتان قطبيتان (ن/ك e/n) يجب أن توجد في المركبات الحلوة وعند اللزوم يتم تكملتها بمجموعة غير محبة للماء فإن مركباً ذا طعم همر يتطلب وجود زوج واحد قطبي (ن/ك أو ك/ن) ومجموعة غير محبة للماء. ويمكن قياس شدة حلوة مركب عددياً ويعبر عنها بمايلي:

- قيمة عتبة التحديد/الإستيعان (ق.ع C<sub>15v</sub>) - threshold detection value (أقل تركيز لمحلول مائي والذي يمكن إدراكه على أنه حلوة).  
- شدة الحلوة النسبية لمادة س X بالنسبة لمادة مرجع م S هي خارج قسمة تركيزات ر (و/و) %C (w/w) أو جزيء/لتر (mol/l) لمحالييل متساوية الحلوة لـ م S و س X:

ع (ر) = ر م / ر س ل - ر س متساوي كحلولة ر س  
f(C<sub>S</sub>) = C<sub>S</sub>/C<sub>X</sub> for → C<sub>S</sub> isosweet C<sub>X</sub>

neurotransmitter عند نقطة الإتصال العصبي  
وبذا يحدث جهداً نشطاً في خلية العصب.  
(Belitz)



### إنتقال الإحساس بالحلوة

ق، ج، أ: توجد في النشاء القمي apical في  
الزغب الدقيق / زغيبات لخلية المذاق.  
أما مصدر ب = ونقطة الإتصال = حسي توجد في  
النشاء الجانبي القاعدي basolateral.  
ج = بروتينات رابطة نيوكليوتيدات الجوانين  
س = مادة حلوة sweet  
ق = بروتين مستقبل receptor protein  
أ = سيكلاز الأدينيل adeny cyclase  
أ وف (د) = أدينوسين وحيد الفوسفات  
دائري CAMP  
ف ك = بروتين كيناز PKA  
مصدر ب = مصدر بوتاسيوم

والسكروز في محلول ٢.٥ أو ١٠٪ يستعمل عادة  
كمادة قياسية (standard) (ع.س.ج.م f<sub>sec.g</sub>) ولما  
كانت شدة الحلوة تتوقف على التركيز فإن تركيز  
المحلول المرجع يجب أن يكون معروفاً [ع (ز)]  
f(Cs). وعندما يعبر عن شدة حلوة مادة ما بـ  
ع.س.ج.م (١٠) = 100 ١٠٠ = 10 f<sub>sec.g</sub> فإن هذا  
يعني أن المادة ١٠٠ مرة أحلى من ١٠٪ محلول  
سكروز أو أن ٠.١٪ محلول من هذه المادة هو مساو  
في الحلوة مع ١٠٪ محلول سكروز.

### الهيئة البيولوجية الجزيئية للحلاوة

#### molecular biological aspects of sweetness

ربما حدث التابع cascade التالي في الإنتقال  
للإحساس بالمذاق فالمركب الحلو س يرتبط  
إرتباطاً معيناً ومجسماً stereospecifically بمستقبل  
البروتين (ق R) الموجود في غشاء خلية المذاق  
الحساس للحلاوة.

ويحدث تحول في هيئة البروتين المستقبل ويتفاعل  
مع ج G والذي ينشط أ C سيكلاز الأدينيل. وهذا  
الإنزيم يخلق ٣' : ٥' أدينوسين وحيد الفوسفات  
(إدائري) (a CAMP) من اثلاف (إدينوسين ثلاثي  
الفوسفات) وكرسول ثان فإن أ ينشط ف ك (كيناز  
البروتين PKA) مما ينتج عنه فسفرة  
phosphorylation للبروتينات من مصدر ب<sup>+</sup>  
والتي تقفل بعد ذلك. وإنقاص نقل ب<sup>+</sup> إلى داخل  
الخلية يسبب منع الإستقطاب depolarization  
للنشاء وأخذ ك<sup>+</sup> وإطلاق الناقل العصبي





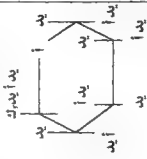
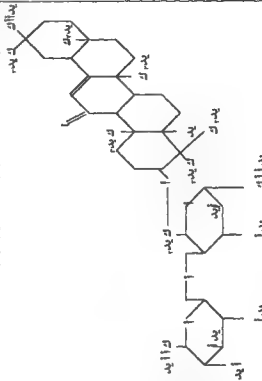





تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقييم	السموات جم /	درجة الحلاوة	التركيب الكيمائى	الاسم
هو مصدر الحلاوة فى النباتات الموجود فى غرب إفريقيا وفى السودان وأوغندا. (Merck)	<i>Thaumatococcus damienii</i> من عائلة Marantaceae (Ensminger)	مفلى، طبيعى	٤	١٦٠٠ (Ensminger) ٢٥٠٠٠-٢٠٠٠٠ على أساس الوزن (Macrae)	بروتينات قاعدية وزنها الجزيئى ٢١٠٠٠ حوالى (Merck)	thaumalins وإيثامالين
وله غلظة تشبه الرقوس وتشعر وهو أرواقين وحده قريب الأحماسى الأينية ليه وتبلغ ٢٠٧ سمًا أمينًا. (Macrae) وله خمسة أشكال كلها ١٠٠٠٠٠ مرة أعلى من السكر على أساس الوزن الجزيئى. نقطة تساوى التاين ١١.٢ أو أكثر. وعقبته عند ١٠-١٪ وتفقد حلاوته بالتسخين ويكسر كيارى ثنائى الكبريتيد عند ج.د. أقل من ٢٠٥. (Merck)	مصرح به فى الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وكندا والمكسيك واليابان بدرجة محدودة. يستخدم مع الملائك والمريسى وملصقات الصويا					

تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقسيم	السموات جم /	درجة الحلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
ملاحظات	هو سكر الدم ويغذي خلايا الجسم. العنويات والنبس. يصنع من الشا وهو يعمل بتآزر مع والمعلبات وفي معاليل المحليات الأخرى. الحتن في الوريد (Macrae)	مغذي، طبيعي	٤	٠,٧		جلوكوز/ سكر
<p>درجة الحلاوة: ١٠٠</p> <p>الاستخدام: أكثر المحليات شديدة الحلاوة الطبيعية التي تستخدم في صناعة الأغذية والأدوية والتكته.</p> <p>ملاحظات: في التركيزات المنخفضة لا يظهر حلاوة المرق سوس مجور.</p> <p>المرغوبة وهو يتخلص من جدوره. (Macrae)</p> <p>المرق سوس <i>licorice/liquorice</i> هو <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. وأنصاف أخرى. والمعلقة: البقولية Leguminosae والوزن الجزيئي ٨٢,٩٢. ومن حمض الخليك الغلي يحضر على هيئة بلورات ويذوب في الماء بسهولة وكذلك في الكحول ولا يذوب في الإيثير. (Merck)</p>	المرق سوس <i>licorice/liquorice</i> هو <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. وأنصاف أخرى. والمعلقة: البقولية Leguminosae والوزن الجزيئي ٨٢,٩٢. ومن حمض الخليك الغلي يحضر على هيئة بلورات ويذوب في الماء بسهولة وكذلك في الكحول ولا يذوب في الإيثير. (Merck)					جليسرزين

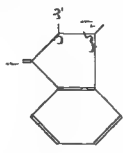
تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقييم	السمات / حجم	درجة الحلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
حمض أميني غير ضروري، والتريبتوفان حلو أيضاً. (Ensminger)	يصرح به في بعض الأغذية	مفلى، طبيعي	٤	٠,٨	يد   يد-ك-يد   يد-ك-ك	جليسين
غير مصرح به في الولايات المتحدة ويستخدم في بعض البلاد الأوروبية. ومن أسمائه سكرول sucrol وفالدين valzin. (Ensminger)	لايستخدم في الولايات المتحدة	غير مفلى، مصنع	صفر	٢٥٠	يد-ك-أ  يد-ك-أ	٤-ايثوكسي دولين dulcin فينيل-يوريا 4-ethoxy phenyl- urea

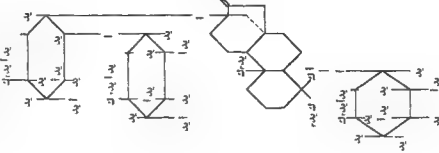
تابع جدول (1):

ملاحظات	الاستخدام	التقسيم	الصفات /جم	درجة العلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
قد ينتج السرطان. يوجد في كثير من الفواكه والخضروات مثل الفينيات والبرقوق الأصفر وعش الفرباب. يمكن تحضيره من المصاود النباتية التي تحتوي الزيانات مثل xylans مثل قشور الشوفان وكوز الليرة. ويعتص بيطه من الأمعاء وقد يحدث اسهالاً. وله طعم بارد عندما يلدوب في الفم ولا يؤذي بكتريا الفم المعدلة لتسوس الأسنان.	في العلاك وألحادية الحموية. (Ensminger) وقد سحب من السوق لاحتمال كونه سرطانياً. (Macrae)	معدى، طبيعي	٤ (Ensminger) ٢,٩ (Macrae)	٠,٨	يد أ يد ك   يد أ يد ك   يد أ يد ك   يد أ يد ك	زيليتول xylitol
وينصهر على ٩٦-٩٢°م و يلدوب في الماء ويمتص في الأمعاء الصغيرة. (Macrae)	(Ensminger)					

تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقييم	السمات /جسم	درجة الخلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
تستخدم أملاح الصوديوم والكالسيوم، يمر في الجسم بدون تغيير وتمرز في البول ويعتبر من المواد المأمونة GRAS. بعض الدراسات تشكك في أنه مسرطن. (Ensminger)	وفي معجون الأسنان وفي تغطية أقراص الأدوية. وهناك قوانين تحد من استخدامه في بعض البلاد. (Macrae)	غير مقيد مصنع	صفر	٥٠٠	 <p>الوزن الجزيئي ١٨٣,١٨، بلوراته تنصهر على ٢٣٨,٨-٢٣٩,٧°م. ١ جم يذوب في ٢٩٠ مل ماء وفي ٥٠ مل ماء يقلى و ٥ مل جلسرول ويذوب بسهولة في الكربونات القاعدية.</p>	saccharin سكرين O-benzosulfonamide أورثوبنزوسلفوناميد

تابع جدول (١):


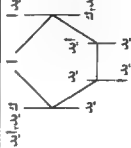
ملاحظات	الاستخدام	التقسيم	السمات / حم	درجة الحلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
<p>يعزل من أوراق عشب برى <i>Stevia rebaudiana</i> Bertonii وهي من العائلة المركبة <i>Compositae</i> (Merck).</p> <p>غير سام ويعزل أيضاً مركب مشابه له <i>rebaudioside A</i> رينودوديوسيد أ أحسن منه في الطعم ويبلغ ١٩٠ مرة حلاوة السكروز. (Ensminger)</p> <p>السوزن الجزيئي ٨٠٤,٩ وبنوزاته مسترطبة تشتهر على ١٩٨ م<sup>٥</sup> و ١٠٠ م<sup>٥</sup> منه كدوب في ٨٠٠ مل ماء ويدوب في الديوكسان ومثله في الكحول. (Merck)</p> <p>وهو مسحوق متبل وله طعم غارض ومر مع خلفه بسيطة. (Macrae)</p>	<p>غير مصرح به في بعض البلاد ولكن مصرح به في اليابان. (Macrae)</p>	<p>طبيعى</p> <p>معدى،</p>	٤	٣٠٠		<p>ستيڤيوسايد</p> <p>stevioside</p>



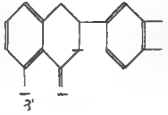




تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقسيم	السموات / جم	درجة الخلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
يستخدم عادة لمعالجة التالسيوم وأحياناً لمعالجة الصوديوم، وهي ماصقة مثيرة بغشاء لتسهيل الهضم. ١٦٩-١٧٠م ولذوب بسهولة في الماء. (Macrae)	لايصح باستخدامه بسبب اشتباهه في تسببه للسرطان في بعض الحيوانات. (Ensminger)	وهي لسبب ضروري الغشائي في الفئران. (Macrae)	صفر	٣٠		سيكلامات cyclamate
يوجد في الفواكه، ويمثل ٥٠٪ من سكر العسل، ويوجد في الشراب عالي التركيز وفي السكر المحول وهو يزيد من الخلاوة ويمنع التبلر. (Ensminger)	وزنه الجزيئي ١٨٠,١٦. وقلوب في الماء بسهولة. (Merck)	معدى، طبيعى	٤	١,٧		فركتوز / الفركتوز fructose

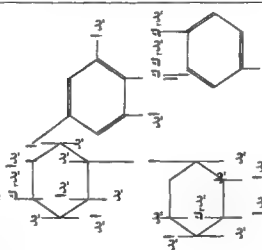
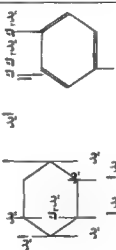
تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقسيم	السرّات جم /	درجة الحلاوة	التركيب الكيميائي	الاسم
<p>يتمل من <i>Hydrangea macrophylla</i> Syringa من حلاوته متاخمة مع خلقة عرق سوس. قد يصلح في الحلاوة الصلبة والحلاوة وفي منتجات الصحة للفم. (Ensminger)</p> <p>يُدرس استخدامه في الحلاوة والحلاوة. (Belliz)</p>	غير مصرح به	طبيعي	-	٢٥٠	 <p>يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد</p>	فيلودستين phyllostin
<p>سكر كحولى يوجد في الأناناس والاسبارجس والخيار والزيتون والأعشاب البحرية. ويحتوي هدرجة المانوز أو الجلوكوز ولا يمتص إلا جزئياً من الأمعاء ويؤخذ بدرجة بسيطة ونفوذ منخفضة في البول بدون تغير وقد يسبب اسهالاً. وتعمل ضد الكمكة ومثبت ومضغ وفي القوام texturizer ولا تملكه بكتريا الفم فهو يمنع تلف الأسنان. (Ensminger)</p> <p>يستخدم كمدر للبول. (Macrae)</p> <p>وهو يمتص من الأمعاء. (Merck)</p> <p>الوزن الجزيئي ١٨٢,١٧ وأثّره من الكحول لتصلو على ١٦٦-١٦٨ م. يدوب في الماء والكحول. (Merck)</p>	<p>في القصد والملاوة والعلويات ومنتجات الخبز وأغذية الصحة. (Ensminger)</p> <p>ضد الكمكة ووسائل مثبته ووسائل (Merck)</p>	طبيعي	٢	٠,٧	<p>يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد يد أيد</p>	مانيتول manitol

فتح جدول (1):

الاسم	التركيب الكيميائي	درجة العلالة	السعر /جم	التقسيم	الاستخدام	ملاحظات
مونيلين monellin	يتكون من سلسلتين من الأحماض الأمينية، A بها ٤٤ حمض، B بها ٥٠ حمض. وحدان ترتيب الأحماض بهما. (Macrae & Merck)	٣٠٠٠	٤	مغذي، طبيعي	لايستخدم	يستخلص من لب الفينيات غشيرة الحمرة للنبات الاستوائي <i>Dioscoreophyllum cumminsii</i> (عنبية السرور berry serendipity) عائلته Menioperaceae. غير ثابت مما يؤخر على احتمالات استخدامه. والاحساس بالمدافى بغيره ويستحب أكل شيء بعده يكون ذو طعم حلو. (Ensminger) (Merck)
ميراكولين miraculin	جليكوبروتين وزنه الجزيئي حوالي ٤٤٠٠٠	-	٤	مغذي، طبيعي	لايوجد	في الواقع أنه معصور للعلم أكثر من كونه مغلي فبعد ترقيص اللسان له فإن الليمون الحامض يكون له مذاق الليمون الحلو وهو المسئول عن خواص المنبات الحمراء للنبات <i>Synsepalum</i> <i>dulcificum</i> الذي يوجد في غرب أفريقيا. (Ensminger) Sapotaceae ويعد من عائلة السبوتيات (Merck)

تابع جدول (١):

ملاحظات	الاستخدام	التقسيم	السمات / اسم	درجة الحرارة	التركيب الكيميائي	الاسم
يصنع من التارتجين الذي يعزل من الموالج وهو بطني في إعطاء الاحساس بالعلم ويستمر كمرق سوس. غير سام. وزنه الجزيئي ١١٢,١٠ ومن الأستيون يحصل على بلورات تسهر على ١٥٦ - ١٥٨ م. <sup>٥</sup> (Merck)	غير مصرح به، لد يصالح مع اللالك وسطوانات الفم وسماجين الأسنان. ولي بلجكا يستخدم في البرة. (Macrae)	غير مفيد مصنع				نيوهسبيريدين ثنائي الهيدروخالكون neohesperidin-dihydrochalcone
يحصل على الزيت من أوراق وأزهار نبات العشب الحلو (sweet herb) Lippia dulcis Trev. من عائلة (Macrae) .Verbanaceae	استخدمه سكان أريزونا Arztec people منذ ١٥٧٠ م.			١٠٠٠ *		همنانداسين hamandacin

\* درجة الحرارة هي بالنسبة للسكريز الذي يغطي درجة واحدة (١٠٠)

## desalination

## تحلية المياه

أنظر: ببال /بالول/ الماء . تحلية المياه/إزالة الملوحة.

## halawa tehiniieh

## حلاوة طحينية

أنظر: طحينة

عرق الحلاوة/شرش الحلاوة (فى الشام)/

## soapwort/Baucing Bet الصلج

(الشهابى)

*Saponaria officinalis*

الإسم العلمى

إسم الفصيلة/العائلة: قرنفلية

Caryophyllaceae (pink)/Silenaceae

بعض أوصاف

الأوراق معاكسة لبعضها غير مقسمة رمحية بغير شعر  
طولها حوالى ٣ بوصة. والأزهار بيضاء أو وردية  
والثمار كبسولات.

(Everett)

تزهى فى الصيف وله سيقان تبلغ ١,٥ - ٣ قدم.

## حمحم /لسان الثور/ حمحمة

## borage

*Borago officinalis*

الإسم العلمى

Boraginaceae

إسم الفصيلة/ الحمحميات

(الشهابى)

بعض أوصاف

عشبة سنوية، النبات لايزيد عن ٣٠سم وأزهاره مثل  
النجوم تنمو من تعقد من أوراق بيضية منعكسة

يتضح من الجدول (١): أن المحليات يمكن أن  
تقسم طبقاً لوجودها فى الطبيعة أو تصنيعها/تخليقها  
إلى طبيعية ومصنعة/مخلقة، أو تقسم تبعاً لماتعطيه  
من سعات إلى مغذية أو غير مغذية.

والمُحلى المغذى nutritive sweetener هو  
المُحلى الذى يعطى أكثر من ٢٪ من قيمة السعرات  
التي يعطيها السكروز لكل وحدة مكافئة من  
قدرة التحلية equivalent unit of  
sweetening capacity.

أما المُحلى غير المغذى non-nutritive  
sweetener فهو المُحلى الذى يعطى أقل من  
٢٪ من قيمة السعرات التي يعطيها السكروز لكل  
وحدة مكافئة من قدرة التحلية.

(Ensminger)

أما المحليات الطبيعية natural sweeteners  
فهى المواد الكيميائية التي لها خاصية حلاوة  
شديدة intense sweetness وأصلها من  
مكونات جذور أو أوراق أو لحاء نبات ها.

(Macrae)

والمُحلى شديد الحلاوة هو المُحلى الأكثر حلاوة  
بدرجة كبيرة عن المُحليات الكربوايدراتية مثل  
السكروز وهى تسمى أيضاً مُحليات غير مغذية  
(Macrae)  
(Belitz)

سواء كان طبيعياً أو مخلقاً.

بدائل السكر sugar substitutes هى تلك  
المركبات التي تستخدم كالسكر (سكروز، جلوكوز)  
للتحلية ولكنها تؤيض بدون تأثير الأنسولين ومنها  
كحولات السكر السوربيتول والزيليتول والمانيتول  
والى حد ما الفركتوز.

(Belitz)

obovate وتستخدم الأوراق كشاي لزيادة العرق وزيادة التبول أو تهدئة الأمعاء ويمكن إستخدامه لوضعه على الأورام والأجزاء الملتهبة inflamed للتهينة.

والأزهار زرقاء جميلة ويفضل منعها من الأزهار وتكوين البذور وإلا أصبحت عشبة عديمة الفائدة للمطبخ كثيرة الضرر على المزروعات والعشبة الغضة يذكر مذاقها بمذاق الخیار مع قدر من مذاق الكراويا.

#### ◆ التحمير الضحل

وقد يسمى pan frying فإن زيت الطبخ يعمل في نكهة ولون الغذاء ويمنع الغذاء من الالتصاق بالسطح الساخن للوعاء. التحمير الضحل يعمل على حفظ الأغذية بدون الإحتراق على السطح فيعمل تكوين اللون والنكهة من التفاعل بين البروتين والكربوهيدرات والدهن ونواتج أكسدتها. وفي حالة التحمير الضحل يستخدم الزيت مرة واحدة ولا يوجد ما يدعو للأكسدة.

#### ◆ التحمير العميق

بالنسبة للتحمير العميق فإن الغذاء ينغمس في زيت ساخن وأن الزيت يصاد إستخدامه ويمكن أن يحتفظ به على درجة حرارة عالية لمدد طويلة وبجانب ذلك فإن المواد الدهنية ومواد أخرى تطبخ أيضاً يمكن أن تنتقل إلى زيت التحمير. وفي بعض الحالات فإن التحمير العميق يوجب إستخدام زيت معين مثل زيت فول الصويا أو زيت سلجم حقل rapeseed oil. فإذا كان التحول turnover أقل وكان الثبات ضد الأكسدة هو المطلوب مثل في حالة الإحتفاظ بالزيت حاراً معظم الوقت فإن إستخدام زيت نباتي مهدرج بحيث يصبح التشبع أقل كثيراً وبذا يزداد الثبات ويمكن هدرجة الزيوت إلى درجات مختلفة بحيث يحسن الثبات ضد الأكسدة للمحافظة على إستساغة طيبة دون الشعور بالطعم الشحمي. وبذا يمكن إختيار الطعم المناسب للنتائج.

وفي مثال لنتائج يحتاج إلى رقم تحول عال فإن تحمير البطاطس يكون مادة تحمير مستمرة وفيها

#### الإستخدام

تستعمل طازجة أو مجففة وتدخل الأوراق في السلطات خاصة سلطة الخیار وتبل بها الحساء والجبن القريش والخضر الورقية ولحم المحشى وكل ذلك بمقادير صغيرة وعادة تستخدم الأوراق الصغيرة الغضة مفرومة فرماً ناعماً. ومع السبانخ والسلق وماشابهه من خضر فيمكن إستخدام الأوراق الكبيرة.

وهو يفقد كثيراً بالتخفيف والأوراق تدبل بسرعة بعد القطف وتنكمش وتتنفخ ولذا يجب تجفيفها بسرعة وهي تطحن بعد ذلك. (أمين رويحة والشهابي)

#### to fry

#### حمر

أنظر: تحمير

#### frying

#### تحمير

التحمير يستخدم إما كتحمير ضحل shallow frying أو كتحمير عميق deep frying.



يكون إمتصاص الزيت حوالي ٣٢-٤٠٪ ويكون التحول في الزيت عالياً بحيث يمكن إستخدام زيوت سائلة غير مشبعة بنجاح خاصة كمحلول مع زيوت مثل زيت النخيل أو مثل الجزء السائل منه.

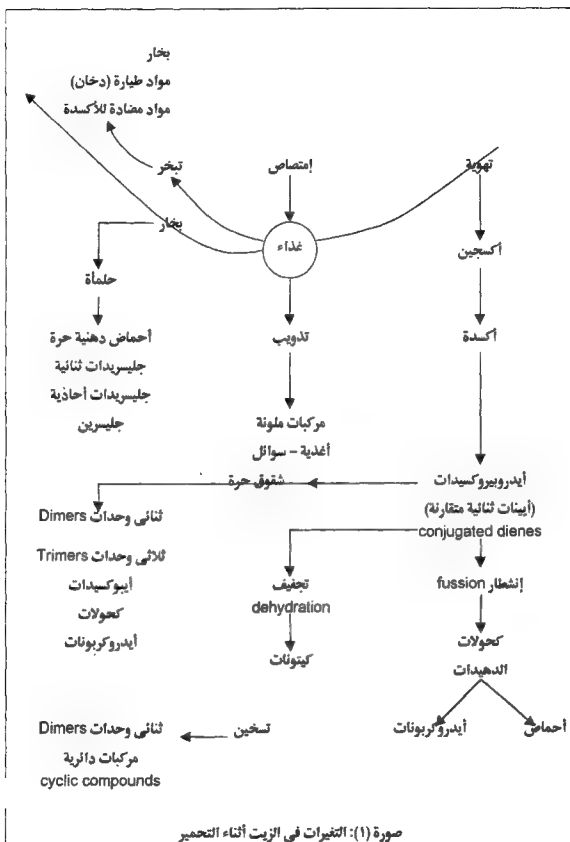
وفي العمليات التي يحتفظ فيها بالمحمرات دائماً ساخنة فإن الزيوت بدرجاتها غير المشبعة والتي يتوصل إليها بالدرجة تفضل مثل زيت فول الصويا الذي ينخفض فيه عدم التشبع من ١٣٠ - ١٢٥ إلى ٧٠ - ٧٥ أو زيت النخيل من ٥٥ إلى ٤٠ - ٤٥. وفي بعض الحالات يستخدم ذلك مع الفراخ، ويخرج دهن الفراخ إلى زيت التحمير مما ينتج عنه تحول في دهن التحمير سريع. وفي بعض الحالات يجري التحمير والسوتيه southeing مع بعضهما مع تجنب تكون نكهة قوية وفي حالة التحمير العميق يعطى حياه أحسن وكانت الزيوت مثل زيوت النخيل أحسن في ذلك مع السمك والبطاطس حيث يوجد زيت النخيل الذي يفضل على الزيوت الأخرى لأنه أقل في عدم التشبع عنها.

#### التغيرات أثناء التحمير

الزيوت النباتية تنهدم أثناء التحمير كنتيجة للحلمأة والأكسدة وتكوين الحلقات والبلمرة (الصورة ١). ولما كانت عملية التحمير تتم على درجات حرارة مرتفعة وفي وجود أكسجين فإن كلاً من عمليتي الحرارة thermal والأكسدة تأخذ مكانها في نفس الوقت مما ينتج عنه مواد طيارة وغير طيارة. وإن طبيعة وكمية هذه المواد تتوقف على نوع وظروف الغذاء الذي يجري تحميره ولكن حيث أن هذه

المواد الناتجة تتجمع (في الغذاء) فإنها تسبب نكهات غير مرغوبة في الغذاء مما يدعو إلى التدخين وتكوين الرغاوى وتكوين ألوان غير مرغوبة في وسط التحمير. وتؤدي الحلمأة إلى زيادة الحموضة في دهن التحمير نظراً لتكون الأحماض الدهنية الحرة والجليسيريدات الأحادية والثنائية من الجليسيريدات الثلاثية، كما أن نوعاً من الصابون يتكون ويعمل على إسرار تكسر وسط التحمير كما يحدث تكون وتكسر أيدروكسيدات متوسطة بسرعة ولكن تكون هذه المنتجات غير ثابت وتماي من أكسدة بحيث ينتج كل من مواد متطايرة وغير متطايرة وينتج عن ذلك حلمأة وأكسدة للنواتج بحيث نحصل على نواتج أكثر قطبية من الجليسيريدات الثلاثية التي لم تتغير.

المونومرات (الوحدات) monomers الدائرية للأحماض الدهنية هي من منتجات التدوير الداخلي intramolecular cyclization للجزيئات أي أنه عندما تسخن الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع تكون أول حماضاً دهنية متقارنة conjugated وهذه بدورها تدور cyclize، فمثلاً مشابهات حمض اللينولينيك المتقارنة conjugated تدور إلى مشابه سيكلوهكسانائي إيناييل cyclohexadienyl. ووجود ثاني وحيد dimers للأحماض الدهنية قد وجد في الدهون التي تسخن.



٣- بالتأثير التآزري لكافة المجموعات الوظيفية الموجودة في الغذاء كمواد تفاعل ثانوية أو كشقوق حرة في الغذاء.

وإن إنتشار الزيوت الطيارة من الشبب herbs والتوابل spices أظهر إنه يزيد من ثبات زيوت التحمير. فالجزر يعتقد أنه يحمي وربما كان ذلك راجعاً لإنتقال صبغات الكاروتينويدات. والمواد المحمرة يمكنها أن تربط المعادن الثقيلة مثل النحاس والحديد إلى معقدات غير فعالة في الزيت، وبدأ تؤخر من الأكسدة.

كما أن إنتقال المواد المضادة للأكسدة من الزيت إلى الغذاء المحمر معروف جيداً ويحسن من الثبات على الرف للنتائج المحمر.

كما أنه تم معرفة أن المواد المحمرة تمتص بتفضيل مواد الأكسدة وبدأ تحسن من حياة وسط التخزين.

وتفاعلات الأكسدة والبلمرية التي تحدث خلال التحمير تؤخر بواسطة المواد المحمرة.

تأثير مضادات الأكسدة في عملية تحمير

**the influence of antioxidants in the frying process**

الأكسدة تحدث عند مواقع الروابط البردوجة double bond sites كشقوق حرة لتفاعل متسلسل chain reaction. والتفاعل ذاتي في أن شق حر ينتج من فقد بروتون من كربون ألفا ميثيل يكون عرضة للمهاجمة بالأكسجين مما ينتج عنه تكون إيدروبيروكسيدات. والشقوق الحرة المتكونة تكون أساساً للأكسدة وبدأ فهي تعمل على زيادة

إن الجليسيريدات الثلاثية البولييمر التي توجد في الزيوت النباتية التي أسيء تسخينها تنتج من تكثف إثنين أو أكثر من جزيئات الجليسيريدات الثلاثية لتكوين مركبات عالية القيمة الجزيئية. وتكون البولييمر يؤدي إلى زيادة في اللزوجة. وفي حالة زيت فول الصويا وزيت عباد الشمس فإن وجود ٧ - ١٠٪ جليسيريدات ثلاثية متبلرة يؤدي إلى ظهور رغاوى ثابتة. وزيادة نسبة البولييمر يمكن أن يؤثر على خواص إنتقال الحرارة لزيت التحمير مما يؤدي إلى زيادة إمتصاص الزيت وهذا يؤدي إلى غذاء شحمي غير مستساغ والذي يصعب إنتاجه إقتصادياً.

فيري أن استخدام زيوت نباتية للتحمير يمكن أن يؤدي إلى أن تحتوي جليسيريدات ثلاثية متبلرة وكثيراً ما مشتقات الجليسيريدات الثلاثية المؤكسدة ومواد دائرية وبعض النواتج المتكررة. ونسبة مكونات الزيوت النباتية المسخنة يتأثر بعوامل مثل درجة الحرارة والتعرض للأكسجين ووقت التخزين وسعة التحمير ورقم التحول وطريقة إنتقال الحرارة والمعادن الملامسة للزيت وغيرها.

وهناك ثلاث طرق يمكن للمواد أن تؤثر بها على زيت التحمير:

- ١- بإطلاق مواد مؤكسدة أو مواد مضادة للأكسدة في زيت التحمير وبالعكس فإن المواد المؤكسدة والمواد المضادة للأكسدة يمكن أن تمتص على المادة التي يتم تحميرها.
- ٢- بإمتصاص مواد دهنية مؤكسدة على مادة التفاعل.

التفاعل والسلسلة تنتهى بالإتحاد بشق حر أو بتدخل مضاد الأكسدة.

ومقدرة مضاد الأكسدة على وقف الشق الحر ينشئ على وجود تركيب فينولى فى التركيب الجزيئى فهذه تعمل كمستقبل للشق الحر ليكون مضاد أكسدة شق حر ثابت والذي لايشجع أكسدة بعد ذلك للجليسريد الثلاثى وهذا التركيب الفينولى فى مضادات الأكسدة المخلفة مثل الأيدروكسى انيسول البيوتيلسى (أ.أ.ب. BHA) butylated hydroxy anisole, والأيدروكسى توليوين hydroxy tertiary butyl hydroxy (T.B.H) البيوتيلى (أ.ت.ب. BHT) toluene ورايب بيوتيل ايدروكسى كينون (ز.ب.أ.ك. TBHQ) tertiary butyl hydroxy quinone. والمركبات المضادة للأكسدة التى تظهر هذا التركيب هى التوكوفيرولات التى توجد فى الزيوت النباتية والروزمارى ثنائى الفينول rosmaridiphenol الذى يوجد فى الكليل الجبل/حصا البان rosemary.

وقد وجد أن مضادات الأكسدة التى تمتص بواسطة الغذاء المحمر من وسط التحمير، حتى مستويات منخفضة، يمكنها أن تمد حياة الرف للغذاء بأن تقلل من معدل الأكسدة للزيوت الممتص. فمثلاً إن إضافة التوكوفيرول إلى زيت النخيل المستخدم فى تحمير الشرائطية noodles زاد من عمرها التحميرى بمقدار ٣٥٪ مع أن ثبات الشرائطية أظهر أنه زاد بمقدار ٣/٢ وفى عمليات التحمير المستمرة فإن إضافة زيت طازج جديد يحافظ على مستوى مضاد الأكسدة فى الزيت.

وثانى ميثيل عديد السيلوكسز dimethyl polysiloxane (سيليكون silicone) وهو مضاف مرغوب فيه لزيوت التحمير أساساً يمنع تكون الرغاوى الثابتة. فالسيلكون يعمل على حماية الزيت نظراً لتركزه على السطح وتعمل الأكسدة على بسطح الهواء-زيت وعلى ذلك فوجود السيلكون فى طبقة واحدة يمكن أن يعمل على هيئة حاجز يمنع الجو من الأكسدة. وكبدل لهذا الميكانيزم فإن طبقة السيلكون الوحيدة تؤخر من التيارات الناقلة على السطح والتى وجد أنها تؤثر على الأكسدة. والسيلكون فى زيت التحمير يأخذه الغذاء الذى يتم تحميره وعادة يكون مستوى الإضافة ٢ جزء فى المليون على الأقل وإذا زاد عن ١٠ جزء فى المليون فإنه يشجع على تكوين الرغاوى.

وإن تأخير أو منع تكسر زيت التحمير هو أحد أهم عوامل المشغل بالغذاء لأنه يثبت أن الشخص مهتم بالجودة فيجب مراعاة درجة الحرارة ورقم التحول ورقم الترشيح لأنها جميعاً تضيف إلى عمر التحمير. ومواد الإمتزاز adsorbents مبنية على أساس برليت/صخر لؤلؤى متقد perlite يحتوى ماء وحمض ستريك تم تشجيعها على أساس إزالة مواد سطحية صابونية والتى يمكن أن تنتج فى المحمرات، بجانب إزالة أحماض دهنية حرة ومركبات قطبية وغير قطبية وبذا فإنها تمد من حياة التحمير للزيت. وإزالة هذه الشوائب يحافظ على مقدرة نقل الحرارة لزيت التحمير وبذا ينقص من إمتصاص الزيت فى المادة.

وأحياناً فإن المشتغلين بالتحمير وجدوا أنه من الضروري التخلص من جزء من زيت التحمير من أجل أن "يفلى" boiled لإزالة أى رواسب متبلرة من أجهزة التحمير مع العلم بأن هذا لا يؤدي إلى استخدامه كوسط للتحمير أو ينقى لأى استعمال آدمى آخر. ويمكن إستخدامه - بنسب صغيرة - فى تغطية الحيوانات لإعطاء طاقة، ولكن يجب أن يضبط مستويات المواد المتبلرة حتى لا تزيد عن مستوى معين.

**أحمر**  
red  
أنظر: ألوان

**الحمر / تمر هندي**  
tamarind  
أنظر: تمر هندي

**اليحمور**  
haemoglobin  
أنظر: هيموجلوبين ؛ بروتين

**حمص**  
chickpea / Bengal gram /  
boot / chana / chola /  
chhole / garbanzo bean /  
gram / hommes / pois  
chiche / Egyptian bean /  
ram's head-pea

الاسم العلمي  
Cicer anietinum L.  
الفصيلة/العائلة: القرنية  
(Fabaceae)  
(Chavan et al.)  
Leguminosea  
(Everett)

بعض أوصاف

هو نبات حولي كثيف bushy عليه شعر hairy وقد يبلغ قدمين فى الطول ولونه رمادى أخضر. والأوراق تتكون من وريقات مائلة للإستدارة roundish والأزهار منفردة solitary إبطية axillary بيضاء إلى محمرة والقرن -وهى الثمار- مزغبة رائعة (باناقة) finely-pubescent - تفرز حمض الأكساليك بكثرة وتحتوى بذوراً مبطنطة flattish لها شكل رأس الخروف.

(Everett & Stobart)  
وبناء على لون البذرة والتوزيع الجغرافى تجمع أصناف الحمص فى نوعين types:

أ- ديزى desi وهى من أصل هندي وبذورها مكروثة عند الطرف المدبب beak وقد تكون بنية اللون أو بنية قليلاً fawn، صفراء، برتقالية، سوداء أو خضراء.

ب- كابولى kabuli ولونها أبيض إلى كريمى أو ييج وأصلها من منطقة البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط وهى أكبر حجماً. وفى مصر بذور الحمص الخضراء والطرية تسمى ملانة. والإنتاج العالمى من هذا النوع حوالى ٢ مليون طن معظمه فى منطقة البحر الأبيض المتوسط. وعموماً فإن الحمص هو ثالث أهم مخاصيل البقول فى العالم. (Attia)

التركيب structure

يعطى تشافان وآخرون Chavan et al. تركيب نوع ديزى للحمص بأنه ١٤,٥ - ١٦,٤٪ للقشرة والفلقات ٨٢,٩ - ٨٤٪ والجنين ١,٢ - ١,٥٪ من وزن البذرة فى حين أن عتية Attia يعطى لصف

في حين يعطى عطية وآخرون (Attia et al.) الأرقام التالية لتكوين البذور الكاملة من نوع الكابولي كاملة جافة ومزاة القشرة (جدول ٢).

جدول (٢): تكوين بعض أصناف الحمص.

نوع البذرة					بروتين	مستخلص الايثير	الرماد	الرطوبة
					جم/ ١٠٠ جم	جم/ ١٠٠ جم	%	%
					على أساس الوزن الجاف			
جزء ١: بذور كاملة جافة	٢٠,٧	٦,٤١	٣,٩٦	١١,٤١				
مزالة القشرة	٢١,٤	٦,٧٧	٣,٥٤	١٠,٦١				
جزء ٢: بذور كاملة جافة	٢٢,٢	٦,٢٣	٣,٤٧	٩,٦٤				
مزالة القشرة	٢٤,٦	٦,٥٦	٣,٢٥	١٠,٢٨				
جزء ٢: بذور كاملة جافة	٢٣,٤	٦,٦٩	٢,٩٤	٩,٥٠				
مزالة القشرة	٢٤,٧	٦,٧٣	٢,٤١	٩,٤٥				

ولم يذكر نسبة الكربوهيدرات ولكنه تكلم عنها وعن مكوناتها وحدها.

#### نسبة البروتين

ذكر تشافان وآخرون (Chavan et al. 3) أن الأجزاء الخارجية من الدال dhal (الحمص أو البقل بعد إزالة القشرة) بها بروتين أكثر من الأجزاء الداخلية. وأن نسبة البروتين تتأثر بالتركيب الوراثي وبعض عوامل البيئة مثل مكان الزراعة ونوع التربة والري والتسميد والخدمات الزراعية الأخرى.

ويعطى تشافان الجدول ٣ لنسب الأحماض الأمينية المختلفة في بذرة الحمص الكاملة وأجزائها.

الكابولي ثلاثة أصناف تزرع في مصر جيزة ١ (يزرع في شمال مصر) ٦,٧٪ للقصرة، ونصف جيزة ٢-٢ (يزرع في شمال مصر أيضا) ٦,٨٪ للقصرة، نصف جيزة ٢-٢ (يزرع في جنوب مصر) ٩,٦٪ لهذه القصرة. علما بأنه وجد أن في البذور الجافة الكاملة لهذه الأصناف ٨٨,٢٪ من نصف جيزة ١ كانت لها أقطار أكبر من ٦ مم وأقل من ١٠ مم، وجيزة ٢-٢ كانت أقطارها ٨٥٪ أكثر من ٥ مم وأقل من ٧ مم في حين جيزة ٢ كانت جميع أقطارها أقل من ٦ مم. في حين أنه أعطى ٣١,٠٪ للقصرة في الملائنة من جيزة ١ وبعد التجفيف كانت ٦,٧٪، أما بذور جيزة ٢ الجافة فكانت قصرتها ٩,٦٪ وبعد التخميص كانت ٩,٣٪.

التكوين الكيماوي chemical composition يعطى تشافان وآخرون Chavan et al. الأرقام التالية للتكوين التقريبي لأجزاء بذرة الحمص (جدول ١).

جدول (١): التركيب التقريبي للحمص.

(تبعاً لتشافان)

المكون	النسبة	الفلقات	البروتين	البذرة الكاملة
بروتين %	٣,٠	٢٥,٠	٣٧,٠	٢٢,٠
دهن %	٠,٢	٥,٠	١٣,٠	٤,٥
الياف خام %	٤٨,٠	١,٢	-	٨,٠
كربوهيدرات %	٤٦,٠	٦٦,٠	٤٢,٠	٦٣,٠
فوسفور مجم %	٢٤,٠	٢٩,٠	٧٤,٠	٢٦,٠
حديد مجم %	٨,٠	٥,٠	١١,٠	٦,٠
كالسيوم مجم %	١٠٠,٠	٧٠,٠	١١٠,٠	٢٠٠,٠

ولم يذكر نسبة الرطوبة.

جدول (٣): نسب الأحماض الأمينية المختلفة في بدور الحمص وأجزائها (جم/١٦ جم بروتين)

الحمص الأميني	البذرة الكاملة	القشرة	الفلقات	الجنين
أرجينين	١٠,٩	٤,٢	١٠,٨	١٠,١
إسبارتيك	١٢,٢	٩,٠	١١,٨	١٠,٤
إيزوليوسين	٤,٥	٣,٥	٤,٢	٤,١
الالين	٤,٠	٣,٩	٤,٢	٥,١
برولين	٤,٠	٣,٩	٣,٩	٢,٦
تريبتوفان				
ثيروسين	٣,٨	٢,٤	٢,٧	٣,٢
ثريونين	٤,٠	٣,٧	٣,٨	٤,٥
جلوتاميك	١٦,٣	١٠,٧	١٦,١	١٧,٦
جليسين	٤,١	٤,٣	٣,٩	٤,٦
سستين	١,٣	١,١	١,٥	١,٥
سيرين	٥,٥	٤,٧	٥,٣	٥,٠
فالين	٥,٠	٥,٢	٤,٨	٥,١
فينيل ألانين	٥,٥	٤,٦	٥,٥	٤,٣
لوسين	٧,٦	٦,٣	٧,٢	٧,٤
ليسين	٦,٢	٥,٠	٦,٧	٧,٩
ميثيونين	١,١	١,١	١,١	١,٥
هستيدين	٢,٢	٢,٤	٢,٧	٢,٦
المجموع	٩٧,٧	٧٦,٠	٩٦,٢	٩٧,٧
نسبة استعادة التروجين %	٩١,٥	٥٤,٤	٨٩,١	٨٨,٥

التربتوفان والفالين هما الأحماض الأمينية المحددة.

#### تجزئة البروتين fractionation

إن بروتينات التخزين في الحمص تشمل الألبومين والجلوبيولين والبرولامين والجلوتيلين ونتروجين غير بروتيني بنسب ١٢,٦، ٥٦,٦، ٢,٨، ١٨,١، ١١,٢٪ بالتعاقب/على التوالي في البذرة الكاملة ونسب ١٥,٩، ٦٢,٧، ٢,٣، ١٧,٧، ١٠,٧٪ على التوالي أيضاً في الفلقات.

وقد وجد أن أكبر أجزاء الجلوبيولين في البذرة هو بروتين ١٠,٣ s protein و 10.3 ويتكون من ثلاث وحدات.

#### القيمة الحيوية

أعطيت القيم الآتية لبروتين الحمص (جدول ٤)

٨٥,٠ - ٥٢,٠	القيمة البيولوجية
١,٢ - ٢,٦٤	نسبة كفاءة البروتين
٧٦,٠ - ٩٢,٨	معامل الهضم
٨٧,٠ - ٩٢,٠	صافي استخدام البروتين

وتفاوتت هذه القيم يشير إلى الإختلافات الوراثية في قيمة البروتين للأصناف المختلفة للحمص. ولكنه أحسن من اللوبيا أو الماش فكان الإستخدام الصافي للبروتين أعلا في الحمص عن فول الصويا أو البسلة أو الفاصوليا أو العدس وكانت نسبة كفاءة البروتين أعلا فيه عن فول الصويا أو الفول أو بسلة الحمص/ الكونجو أو الماش أو الأرد black gram.

ويختلف الباحث في أن الأحماض الأمينية هي المحددة limiting في الحمص فالبعض يعتقد أن التريبتوفان (حيث لم يعده بعض الباحث) وآخرون يعتقدون أن الأحماض الأمينية الكبريتية هي المحددة وبعدها الفالين والثريونين والتربتوفان أما هيئة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة فتعتبر أن

## الكربوهيدرات carbohydrates

يعطى تشافان وآخرون Chavan *et al.* نسبة الكربوهيدرات في الحمص ما بين ٥٢,٤ - ٧٠,٩٪ وأهمها النشا كما هو ظاهر في الجدول (٥).

جدول (٥): كربوهيدرات (بدور) الحمص.

المكون	النسبة المئوية
كربوهيدرات كلية	٧٠,٩ - ٥٠,٦
نشا	٥٠,٨ - ٣٧,٢
أميلوز (٪ من المجموع)	٤٥,٨ - ٣١,٨
سكريات كلية	٩,٣ - ٤,٨
سكريات مختزلة	٠,١
سكروز	٢,٩ - ٠,٧
رافينوز	آكار - ٣,٠
فرباسكوز verbascode	آكار - ٤,٥
ستاكيوز stachyose	٦,٤٨ - ٠,٥
ماننوتريوز manninotriose	٣,١ - ١,٦
ألياف خام	١٣,٥ - ٧,١
سيلولوز	٩,٧ - ٧,١
هيميسيلولوز	٨,٧ - ٣,٥
مواد بكتينية	٣,٨ - ١,٥
لجنين	٥,٩ - ٢,٢
ألياف غذائية	٢٢,٧ - ١٩,٩

وعلى ذلك فالنشا هو المكون الكربوهيدراتي الرئيسي للحمص وأصناف الديزي desi نسبة النشا فيها أقل عن أصناف الكابولي kabuli. وقد وجد أن درجة حرارة التجلت تبلغ ٦٣,٥ - ٦٨ - ٦٨°م وكانت قيمة الميل لليود iodine affinity value

٦١,٠٨٪. وأظهر النشا المنقى طورا وحيداً -single stage في الإنتفاخ والذوبان وكان له قيم لزوجة مشابهة للنشا المتشابك cross-bonded. وأظهر الأميلوبيكتين (وهو الجزء الأكبر من نشا الحمص) قيمة ميل لليود تبلغ ١,٥١٪ وأن طول السلسلة بلغ ٢٢ وحدة. أما الأميلوز فكانت قيمة الميل لليود له ١٨,٨٨٪ وأن درجة التبلور كانت ١٣٠٠ وحدة جلوكوز مما قد يكون له تأثير على الهضم وإنتاج غازات flatulence/انتفاخ البطن.

أما السكريات المختزلة وغير المختزلة فكانت معظم بقية الكربوهيدرات وكانت الأصناف الصفراء محتوية على سكريات أحادية وسكروز أكثر من مجموعة الرافينوز إذا قورنت بالأصناف السوداء وكانت مستويات السكرز ومجموعة الرافينوز أعلا في أصناف الكابولي عنها في أصناف الديزي والمعروف أن هذه المجموعة من السكريات (مجموعة الرافينوز) لها علاقة بإنتاج الغازات flatulence في الإنسان والحيوان.

وارتبطت نسبة الألياف الخام بنسبة القصرة التي تتراوح نسبتها كثيرا في أصناف بدور الحمص المختلفة. وهي أعلا بصفة جوهرية في أصناف ديزي عن أصناف الكابولي. ويعتقد أن أصناف الكابولي تمتاز عن أصناف الديزي من حيث القيمة السعيرة وفي استخدام المغذيات nutrients في كل من الدال dhal والبذرة الكاملة. وكان لألياف قصرة الحمص أعلا تأثير في خفض نسب الكوليسترول.

أما عطية وزملاؤه Attia *et al.* فيعطون الأرقام التي تظهر في الجدول ٦ لأصناف كابولي ويقولون



الزجاجية *in vitro* عن أصناف الذيزى. ويؤدى نشا  
الحمص إلى خفض معدل النمو فى الفار. كما أن  
نشا الحمص يقلل من إتاحة كل من الليسين  
والثيونين عندما يغذى الفار كيزناً ومعه نشا حمص  
وقد يرجع ذلك إلى تأخير أو عدم الهضم الكلى  
للبروتين والذى يسببه النشا.

أن هناك إختلافات مابين الأصناف نتيجة لمكان  
زراعتها وأن التقشير أظهر أنه يؤدى إلى زيادة  
جوهرياً فى السكريات المختزلة والنشا.  
أما عن هضمية الكربوايدرات فإن تشافان قال أن  
الحمص به أعلا نسبة للكربوايدرات غير القابلة  
للهمض من بين البقول المستهلكة فى الهند. وأن  
أصناف الكابولى أعطت هضمية أعلا فى الأنابيب

جدول (٦): كربوايدرات بدور الحمص الكابولى جافة كاملة وبعد التقشير.\*

الصف	نشا	سكريات					ألياف غذائية**		
		مختزلة	غير مختزلة	سكروز	دالينوز	ستاكيوز وفربسكوز	ل.ن.ع	ل.ن.ح	ه.س
جيزة ١									
ملانة	٤٢,٦٩	٠,٦٦	٦,٩٩	١,٩٤	١,٤٦	٢,٢٤	٩,٧٤	٤,٨٠	٤,٩٤
جاف كامل	٤٣,١٣	٠,٤٨	٨,٢٠	٢,٠٤	١,٦٩	٢,٦٨	١١,٢٠	٥,٣٢	٥,٨٨
مقشر	٤٤,٧٨	٠,٥٦	٨,٢١	٢,١١	١,٧٦	٢,٧٦	٣,٥٢	١,٨٠	١,٧٢
جيزة ٢-ل									
جاف كامل	٤٧,٩	٠,٥٢	٧,٧٨	٢,٠١	١,٦٧	٢,٥٢	١١,٧٣	٥,٦١	٦,١٢
مقشر	٥٤,١١	٠,٦٤	٨,١٢	٢,١٤	١,٧٥	٢,٧٢	٣,٥٦	١,٧٥	١,٨١
جيزة ٢-يو									
جاف كامل	٤٣,٦٧	٠,٤٤	٧,٣٤	١,٩٢	١,٥٨	٢,٤٧	١٥,٥١	٧,٢٠	٨,٣١
مقشر	٤٧,٢٤	٠,٤٧	٧,٥١	١,٩٥	١,٦٥	٢,٥٤	٣,٧٢	١,٧٨	١,٩٤

\* جم/ ١٠٠ جم على أساس الوزن الجاف.

\*\* ل.ن.ع : ألياف منظف متبادل neutral detergent fibre NDF

ل.ن.ح : ألياف منظف حامضى acid detergent fibre ADF

ه.س : هيميليلولوز سل : سليولوز

ef al. يعطى نسبة المستخلص الإيثيرى فى الملانة

بأنه ٦,٦٧٪ فى صنف الكابولى جيزة ١ وأن نسبة  
هذا المستخلص فى البذور جافة فى نفس الصنف

الدهون lipids

يقول تشافان أن نسبة الدهون فى الحمص تتراوح  
ما بين ٣,١ ، ٦,٩٪ فى حين أن عطية وزملاؤه Attia

بالنسبة لبقية البقول وبالطبع فإن مكونات الحمص مثل حمض الفيتيك وحمض الأكساليك والبروتينات والفينولات العديدة والسكريات العديدة المعقدة مثل النشا والألياف واللجنين تؤثر على الإتاحة البيولوجية للمعادن. بينما يشير عطية وزملاؤه Attia et al. إلى أن التقشير زاد من الفوسفور وقلل من الرماد والكالسيوم والمنغنسيوم والزنك والبوتاسيوم.

#### الفيتامينات vitamins

يعطى تشافان وزملاؤه Chavan et al. محتويات الفيتامينات في الحمص كما في الجدول ٨. ويقول أن الفرق بين البذرة الكاملة والبدال (المقشرة) غير جوهري وأن الحمص غني في فيتامين ج وأن الأصناف تختلف كثيراً في محتواها من الفيتامينات.

#### المواد المضادة للتغذية

##### antinutritional factors

يعطى تشافان وزملاؤه Chavan et al. محتويات الجرام من وحدات مثبط التربسين ومثبط الكيموتربسين ومثبط الستيليسين subtilisin على أنها ٠,٧٦، ٠,٦٨، ٠,١١ وحدة على التوالي ويعرفوا الوحدة على أنها الكمية المحسوبة من المثبط التي تستطيع تثبيط ٩ مجم من الإنزيم. في حين أن عطية وزملاؤه Attia et al. يعطى الأرقام الموضحة بجدول ٩ لمثبط التربسين وحمض الفيتك والفينولات العديدة.

وبالنسبة لنشاط إنزيمات البروتياز فهي تختلف في الحمص زيادة أو نقصاناً بالنسبة للبقول الأخرى

كانت ١,٦٤٪ وفي صنف جيزة ٢- كانت ٢,٢٣٪ وجيزة ٢-يو. كانت ١,٦٦٪ وأن هذه النسب زادت قليلاً بعد التقشير. ويقول تشافان أن معظم الدهون المتعادل هو جلسريدات ثلاثية وأن الليسيثين هو أهم مكونات الدهون القطبية وأن الأحماض غير المشبعة كونت ١٣,٦٧ بلغت الأحماض المشبعة ٤٢,١٠٪ والأحماض المشبعة أهمها البالميتك ٢٢,٩٢٪ واستياريك ١,٢٪ والأحماض غير المشبعة كانت الأوليك ٨٤,٢١٪ واللينولييك ٢٩,٢٣٪ واللينولييك ٠,٢٪ وبذا ينضم دهن الحمص إلى أليافه الخام وبروتيناته في خفض نسبة الكوليسترول.

#### المعادن minerals

أعطى تشافان وزملاؤه Chavan et al. نسبة الرماد في البذرة الكاملة على أنها تراوحت ما بين ٠,٤ - ٤,٦٧٪ وفي الفلقات المقشورة (dhal) ما بين ١ - ٢,٧٪ بينما أعطى عطية وزملاؤه Attia et al. هذه النسب في ملانة جيزة ١ (بذرة كاملة) ٨٩,٣٪ وفي البذرة الجافة ٩٦,٣٪ بينما في صنف جيزة ٢ كانت هذه النسبة ٦٤,٢٪ وأن التقشير أدى إلى خفض هذه النسب إلى ٥٤,٣٪ في جيزة ١ وإلى ٢٥,٣٪ في جيزة ٢-ل وإلى ٤١,٢٪ في جيزة ٢-يو. ويقول تشافان أن الحمص مصدر جيد للمعادن الغذائية مثل الكالسيوم والفوسفور، والمنغنسيوم والحديد والبوتاسيوم وأن الفرق بين البذرة الكاملة والبدال (المقشرة) هامشي فيما عدا الكالسيوم الذي يتركز معظمه في القشرة (جدول ٧) وهو مصدر جيد للحديد وخواصه عالية

ولكن بعض المعاملات مثل التسخين والتحمير والإنبات تقلل أو تهدم هذا النشاط ولكن مثبط الكيموتريسين أكثر مقاومة للحرارة عن مثبط التريسين وكلاهما يحتاج إلى التسخين في وسط حامضي ليتم التثبيط.

ويقول عطية وزملاؤه Attia et al أن الطبخ (يفلى البذور الكاملة في ماء الصنبور حتى تطرى) يقلل

جوهرياً من نشاط مثبط التريسين (٥٣,٦ - ٥٩,٩٪) ومن مقدار حمض الفيتيك (٢٤,٥ - ٢٤,٥٪) ومن محتوى الفينولات المديدة (٥٨,٧ - ٦٢,٦) وإن التخميس الشديد (parching) (أنظر) فخفض من مقدار مثبط التريسين ٥٣,١٪ ومن حمض الفيتيك ٢٩,٣٪.

جدول (٧): نسب المعادن في الحمص مجم/١٠٠ جم (على أساس الوزن الجاف)

البذرة	معدن رئيسية						معدن نادرة		
	بو	ص	ف	كا	مغ	ح	زنك	من	نح
(تشافان وزملاؤه)									
بذرة كاملة	٦٩٢,٣	-٩,٨	-٢٤٤,٠	-٩٣,٠	-٩١,٧	-٣,٠	-١,٥	-	-٠,٦
مقشرة (دال) dhal	١٠٣٨,٤	١٥٠,١	٤٥٨,٠	٢٥٩,٠	١٦٨,٠	١٠,٦	٤,٢		٢,١
			-٣٦٥,٠	-٢٣,٢	-٨٩,٠	-٤,٥			
			٦١٥,٤	١٦٦,٠	١٤٦,٠	٢,٤			
(عطية وزملاؤه)									
جيزة ١: ملالة	١٢٨١	١١٢	٢١٦	٢١٧	١٨٠	٦,٩٣	٣,٩٢	٢,١٢	١,١٥
بدور جافة	١٢٦٤	١٠٨	٢٠٢	٢١٣	١٧٣	٦,٤٢	٣,٨٦	٢,١٠	١,٠٤
مقشرة	١١٥٧	١٠٣	٢١٠	٤٣	١٥٨	٦,١٥	٣,٢٧	١,٩٣	٠,٩١
جيزة ٢: بدور جافة	١١٣٢	٩٣	٢٥٦	٢٧٢	١٦٥	٧,١٠	٤,٤٢	٢,٣٨	١,٢١
بدور مقشرة	١٠٣٨	٨٦	٢٧٥	٧٦	١٣١	٦,٩٢	٣,١٦	١,٩٢	٠,٩٤

جدول (٨): فيتامينات الحمص (مجم/١٠٠ جم)

الفيتامين	المدى	الفيتامين	المدى
بيريدوكسين	٠,٥٥	حمض فوليك	٠,١٥
ثيامين	٠,٢٨ - ٠,٤٠	كاروتين	٠,١٢
فيتامين ج	٢,١٥ - ٦,٠٠	نياسين	١,٦ - ٢,٩
ريبوفلافين	٠,١٥ - ٠,٣٠		

جدول ٩: نسب بعض المواد المضادة للأغذية في بعض أصناف الكابولي.

الصفة	مشط الترسين (وحدة/مجم عينة)	حمض فيتيك	فينولات عديدة مجم/جم عينة
جيزة ١			
ملانة	٨,٣٠	٥,٩ جم/كجم	٣,٩٠
بدرة جافة	٨,١١	١,٠٠ %	٣,٢٠
مقشرة	٨,٦١	١,٠١ %	٣,٨٩
جيزة ٢-ل			
بدرة جافة	٩,٦٤	٠,٨٤ %	٣,٣٤
مقشرة	٩,٩٠	٠,٨١ %	٣,٨٩
جيزة ٢-يو			
بدرة جافة	٩,٧٧	٠,٥٨ %	٣,٥٨
مقشرة	١٠,١٥	٠,٦٤ %	٣,٠١

#### بضع السكريات oligosaccharides

يسبب الحمض تكوين غازات flatus أكثر من البقول الأخرى (تشافان) وقد يعزى ذلك إلى محتواه من بضع السكريات ويؤدى الطبخ (تشافان وعطية) إلى تقليل كبير من نسبة هذه السكريات إذا لم تستخدم مياه الطبخ ونفس الشئ بالنسبة للتخمير والنبات (تشافان). وتتراكم هذه السكريات فى الأطوار الأخيرة لتضيق الحمض (تشافان) والأرقام التى يعطيها عطية وزملاؤه تبين أن الريفانوز والإستاكوز والفرباسكوز verbascone تزيد فى البدرة الجافة عنها فى الملانة (١٤,٦)، ١٦,٩، ٢٢,٤، ٢٦,٨ % للأستاكوز والفرباسكوز للملانة والبدرة الجافة على التوالى) ولكن التحميص الشديد لم يغير من هذه النسب جوهرياً.

#### التانينات tannins

تؤثر التانينات على إتاحة الفيتامينات والمعادن بيولوجياً وتختلف نسب التانينات مع اختلاف لون البذور. ونسبة التانينات فى القصعة كانت ٧٨ - ٢٧٢ مجم وفى الفلقات كانت ١٦ - ٣٨ مجم/ ١٠٠ جم (تشافان). وقد وجد أن التقشير يقلل من نسب الفينولات العديدة جوهرياً (تشافان وعطية) وكذلك الطبخ (تشافان وعطية) والنبات (تشافان) وكان تأثير التحميص الشديد parching غير جوهري (عطية).

#### مثبط ألفا أميلاز $\alpha$ -amylase inhibitor

يوجد مثبط الأنفاميلاز البكترياتي فى معظم البقول ومن بينها الحمص والاختلافات بين

الأصناف المختلفة صغيرة وهذا النشاط يبطئه تماماً  
الغليان لمدة ١٠ دقائق. (تشافان)

#### عوامل أخرى other factors

للحمص تأثير مُلَزّ agglutinating بسيط على  
كرات الدم الحمراء من البقر. والكتينات تهدم  
تماماً بعد المعاملة بالحرارة الرطبة. وقد ذكر أن  
الحمص به سابونينات saponins مقاومة للحرارة  
كما أن هذه البذور بها آثار من يدك HCN  
ولكن أقل من مدى السمية. كما أنه ذكر أنه  
وجدت زعافات فطرية mycotoxins في بذور  
الحمص. (تشافان)

#### المعاملة processing

هناك عدة معاملات تجري على بذور الحمص ومنها:

♦ إزالة القشرة dehulling: إزالة القشرة يسبق  
كثيراً من المعاملات الأخرى وهو يجري بتفكيك  
loosening القشرة/القشرة بطريقة مبتلة أو جافة ثم  
إزالة القشرة ولفق الفلقتين (فصلهما) وهذه العملية  
تؤدي إلى تحسين المظهر والقوام وخواص الطبخ  
والإستساغة والهضمية وتقلل من محتوى الألياف.

♦ الطحن milling: إن تكوين ومقدار القشرة  
ومدى تشبع الصمغ يؤثر على خواص الطحن  
بجانب شكل وحجم وتدرج ومحتوى الرطوبة  
ومدى صلابة hardness الحبوب وتعطى الحبوب  
الأكبر ريعاً أكثر من الحبوب الصغيرة. ويؤدي فرك  
الأطراف الخارجية للفلقات إلى تقليل نسبة  
البروتين.

♦ الطبخ cooking: يجري الطبخ للحصول على  
منتج طري وتكوين العير aroma وتثبيت  
العوامل المضادة للتغذية وقد يستغرق الطبخ من  
ساعة إلى ساعتين تحت الضغط الجوي العادي أو  
١٠ - ١٥ دقيقة تحت ضغط وقد يتم الطبخ بالبخار  
extrusion cooking وقد يتبع التحمير. ولكن  
هذا لم يحسن من هضمية البروتين في الزجاج  
in vitro وإن وجد البعض أن الطبخ تحت ضغط  
حسن من نسبة كفاءة البروتين للحمص الخام من  
١,٣ إلى ٢,٤ وقلل من مستويات الثيامين  
والريبوفلافين وكذلك النياسين. وتأثير الحرارة  
الرطبة كان أكبر من تأثير الحرارة الجافة (كما في  
التحميص) ويؤثر الطبخ على محتويات المعادن  
فتنقص بمقدار ٠,٢ - ٠,٥%. وكذلك تزداد نسبة  
بعض السكريات بطريقة جوهريّة إلا إذا تم التخلص  
من ماء الطبخ فتتبقى هذه السكريات بمقدار ٤٨ -  
٨٠% وكذلك تقل التانينات بمقدار ٢٢%. ويؤدي  
الطبخ إلى تحسين هضم الكربوهيدرات في  
الزجاج. وإذا تم نقع الفلقات (dhal) في  
محلول ١,٥% ص يدك ٠,٥% ص، ك أم، ٧٥%  
سترات ذي رقم جي. ٢٠ فإن وقت الطبخ إنخفض  
حتى إلى مقدار ٨٠% بدون تغيير رقم جي. في ماء  
الطبخ. ويمكن معاملة البذور الكاملة بنفس الطريقة.  
ويؤدي النقع في ماء لمدة ساعة على ٢٥° إلى  
أن تكتسب الفلقات خواص الطبخ السريع  
quick-cooking properties ويؤدي الطبخ إلى  
مدد طويلة إلى هدم ومراصة الأحماض الأمينية  
وإلى تغيير تركيب البروتين وتقليل هضمية  
البروتينات عدة مرات.

◆ **التحميص roasting**: يقترح عدم تحميص الحمص لمدة أكثر من ١٠ دقائق على ١٢٠°م. والتحميص على ١٠٠ - ١١٠°م يعطى نتائج مشابهة للمعاملة فى معقم autoclave لمدة ٢٠ ق والتحميص ١٣٠ - ١٢٥°م قلل من الليسين المتاح بمقدار ١٢ - ١٥٪ وانخفضت هضمية البروتين فى الزجاج بمقدار ١٥ - ٣٠٪ كما إنخفضت مستويات الثيامين والريبوفلافين جوهرياً وكذلك النياسين بالنسبة للفلقات ولكن الحرارة الجافة أقل تأثيراً عن الحرارة الرطبة وقد أدى التحميص وكذلك النفخ puffing إلى خفض مقدار الدهون الحرة بمقدار ١٥ - ١٨٪ وإلى زيادة الدهون المرتبطة. ولكن التحميص لم يؤخر تأكيد الدهون غير المشبعة فى حين أن النفخ أخرها. والحمص المحمص خفض من مستوى الكوليسترول عن الحمص الخام.

ميكانيكياً ويفصل ما بين البذور المحمصة شديداً parched والرمال غربال (٦٠ سم فى القطر). ويقول عطية وزملاؤه أن التحميص الشديد يؤدي إلى خفض كبير فى نسبة الرطوبة (٤٢,١٪) وإلى خفض جوهري فى الألياف الغذائية المتعادلة والهيمنيسليولوز ولكن التفويرات فى التكوين التقريبي والسكريات والبضع سكريات والنشا والسليولوز واللجنين لم تكن جوهريه. بينما زاد الرماد وخاصة الكالسيوم بدرجة ملحوظة نظراً لمعاملة البذور بالجير كما زادت هضمية البروتين فى الزجاج بدرجة جوهريه (١٠,٣٪) كما قلت مقادير نشاط مثبط التربسين (٥٣,١٪) وحمض الفيتيك ٢٩,٣٪. وهم يقترحون أن تحضير الدقيق من البذور المحمصة شديداً قد يكون أسهل من البذور غير المعاملة بهذه الطريقة.

◆ **الإنبات germination**: إن الإنبات لمدة ٧٢ ساعة قلل من نتروجين البروتين والدهن والألياف والكربوايدرات الكلية والسكريات غير المخترنة والكالسيوم والفوسفور والحديد فى بذور الحمص وكذلك بضع السكريات مما يحسن فى تقليل إنتاج الغازات. وقد زادت نسبة كفاءة البروتين جوهرياً بعد النقع لمدة ٣٠ ساعة ثم الإنبات لمدة ٢٤ ساعة ولكن الإنبات لم يكن أحسن من المعاملة بالحرارة الرطبة فى تحسين القيمة البيولوجية لبروتين الحمص. ولكن إذا زاد الإنبات عن ٢٤ ساعة فإن نسبة كفاءة البروتين تنخفض. وإن لم يكن هناك تخليق صاف للأحماض الأمينية أثناء الإنبات فإن نسب بعض الأحماض الأمينية الضرورية تغيرت. وقد

◆ **التحميص الشديد parching**: يصف عطية وزملاؤه Attia et al التحميص الشديد بأنه رش ثقيل للبذور بمحلول من جير/كلس lime (٤٠٠ جم/لتر - رقم ج. ١١,٦) ثم يترك ليقطر drip لمدة ٢٤ ساعة على درجة حرارة الغرفة (٢٥°م). ويزال بالقى الجير المتبقى على البذور بالنربلة sieving يقل خلط البذور مع رمل ١ : ٣ بالوزن والرمال احتوى على ٢٥ جم زيت لكل ٤,٥ كجم. ويجرى التحميص الشديد على ٢٤٠°م لمدة دقيقة على صينية معدنية (١٢٥ سم فى القطر) تسخن بواسطة لهب مباشر open fire مع التقليل ب

زادت هضمية الكربوهيدرات بالانبات لمدة ٤٨ ساعة. ويقل زمن الطبخ بعد الإنبات وربما عاد ذلك إلى انخفاض مستوى الفيتين. (Chavan et al.)

❖ التعليب **canning** والتجفيف **dehydration**: يزداد إجراء هاتين العمليتين على بذور الحمص غير الناضجة (ملانة) *immature green chickpea* وهي غنية في البروتينات والسكريات الكلية والمعادن والفيتامينات. ويفقد اللون في التعليب الذي يتضمن السلق. ويحتفظ باللون بدرجة أحسن لو أضيف كبريتيت للماج وقد أدى إضافة كبريتيد الصوديوم، ٣٠٠ جزء في المليون من الإيثيلين ثنائي الأمين رباعي الغليك (أ.ث.أ.ر.خ. EDTA) في ماج *brine* التعليب إلى تحسين الاحتفاظ باللون للحمص المعلب دون التأثير على التكوين الكيميائي.

وبالنسبة للتجفيف فإن البذور التي تطفو في محلول ص كل ١٠ - ١٥٪ تغطى بعد التجفيف منتجاً ذا لون ومظهر مرغوبين ويكون لها خواص إعادة تكوين مرغوبة أيضاً. (Chavan et al.)

إستخدام الحمص في أغذية مختلفة

❖ في مخاليط دقيق: يستخدم الحمص في أغذية مختلفة - مثل الحبوب - لتحسين قيمة البروتين فهو نسبة ١٥٪ من أغذية الحبوب يعادل تأثير نسبة ٥ - ٦٪ في تحسين زيادة الوزن ونسبة كفاءة البروتين في الفئران. كما أنه يحسن من القيمة الغذائية للأغذية المبنية على الذرة وعلى الحبوب

عموماً بتحسين تكوينها الكيميائي ومحتويات الأحماض الأمينية وقيم نسبة كفاءة البروتين. وهو أحسن في تحسين كفاءة الأرز عنه في تحسين كفاءة القمح.

❖ الأغذية البروتينية **protein foods**: تحضر أغذية مختلفة كأغذية حبوب وأغذية لقطام الأطفال من سوداني منخفض البروتين والحمص والمسمم وفول الصويا ومعزول بروتين السوداني ودقيق السمك وقد حضر مخلوط غذاء بروتيني بنسب ٢:١:١ دقيق سوداني منخفض الدهن ودقيق حمص ودقيق سمك مع الفيتامينات الضرورية والكالسيوم يصلح مع الأغذية الحلوة والبودنج بدون تنكيه ومع التنكيه في الشوربات المختلفة. وهو يحتوي ٥٠٪ بروتين ويبقى في حالة جيدة لمدة ٨ أشهر على ٣٧°م في حاويات **containers** مقفولة **sealed** وكانت نسبة كفاءة البروتين ٢,٥٦ مقارنة بـ ٣,٠٤ لمحقوق لبن فرز. وإضافته ليزيد ٥٪ من بروتين غذاء فقير من الأرز ١٠ من معدل نمو الفئران بطريقة جوهريه. ويستعمل دقيق الحمص في تحضير أغذية أخرى كثيرة مع دقيق السوداني وفول الصويا والمسمم مع معادن وفيتامينات لتحسين نسبة كفاءة البروتين ومع غذاء من ذرة رفيعة. وغذاء من دقيق سوداني وحمص ومسمم بنسبة ٢:٢:١ حسن كثيراً من النمو والحالة الغذائية، والاحتفاظ بالنتروجين والكالسيوم والفوسفور في الأطفال وعند تقوية هذا الغذاء بالمثيونين والليسين فإن القيمة البيولوجية **true digestibility (TD)** والهضمية الحقيقية

◆ منتجات محمرة تحميراً عميقاً -deep-fat fried products: يستخدم دقيق الحمص كثيراً في تحضير هذه الأغذية في الهند لأنها قصفة crisp ولها نكهة مقبولة ويعتقد أن النسبة العالية من الدهون والليسيثين في الحمص تساعد على الحصول على قوام مقبول agreeable.

◆ منتجات محلاه -sweetened products: من هذه المنتجات اللادو laddu وبالك ميزور Mesore pak وپوران بولي puran poli. وخلط القمح مع الحمص بنسبة ١ : ٢ يحسن من القيمة الغذائية وقد استخدم التريتیکال/القمح الشيلمى بنسب ١٠ - ٣٠٪ دقيق حمص وتم الحصول على منتجات مقبولة مع تحسن في القيمة الغذائية وعدم تغير جوهري في اللون والنكهة والقوام والرائحة. (Chavan et al.)

◆ المنتجات المنتفخة -puffed products: باستخدام درجة حرارة عالية لمدة قصيرة يحصل على بذرة تسحق بجلبة crunchy يسمى تشانا chana وتنفخ puffed البذور أو تحمص شديداً في رمل ساخن على ٢٠٠ - ٣٠٠°م وقد يستهلك المنتج المنتفخ كما هو أو يتبل ويتكه ثم يؤكل. (Chavan et al.)

◆ مغاليط الشوربة -soup mixes: تحضر شوربة من فلفلات الحمص في الهند وقد يحضر من المخلفات مغاليط لتحضير شوربة أو هاموم gravy (Chavan et al.) متبل.

وصافي استخدام البروتين تحسنت كثيراً. كما أن غذاء من دقيق السوداني وبذور القطن والحمص (٤٠: ٢٠: ٤٠) إذا أعطى ٤٥ جم منه مع كالسيوم وفيتامينات وبعض الأحماض الأمينية حسن جوهرياً نمو وحالة الأطفال الغذائية. (Chavan et al.)

◆ منتجات الخبز bakery products: بالنسبة للخبز العربى فإن ٥٠٪ دقيق حمص حسن كثيراً وجوهرياً قيمته الغذائية ولكن من وجهة الخواص العضوية الحسية فإن نسبة ٢٥٪ أعطت خبزاً مقبولاً. وإذا استخدم دقيق الحمص المنيب بنسبة ١٥ - ٢٠٪ فإنه يعطى الخبز طعماً حلواً وعمل على المحافظة على خواص الخبز المرغوبة. (Chavan et al.)

◆ أغذية متخمرة fermented foods: تحضر أغذية متخمرة كثيرة في آسيا وأفريقيا والشرق الأدنى لتغذية الإنسان من البقول والحبوب مثل الدوكلا Dhokla والخامان khaman والدوزا dosa من الحمص في الهند. وقد حضرت تمبا tempeh من الحمص باستخدام *Rhizopus oligosporus* وكانت مشابهة لتمبا فول الصويا في المظهر والقوام والنكهة وزادت نسبة السكريات المختزلة ونشاط التريسين وتحسنت نسبة كفاءة البروتين. كما حضر منتج شبيه للميزو miso خليط من السوداني والحمص وفول الصويا وقد تحسنت الهضمية وزادت السكريات المختزلة بعد التخمير. وإذا أضيف الأرز فإن قيمة البروتين تحسنت كثيراً.



❖ سلطة الحنظل/غميس الحمص/هريس الحمص hummus: ويحضّر من الحمص بهرس الحمص وقد تضاف إليه طحينة أو زبادى. (Stobart)

والأسماء: بالفرنسية pois chiche، وبالألمانية Kichererbsen، وبالإيطالية ceci، وبالأسبانية garbanzo. (Stobart)

حيث نسبة صغيرة من جزيئاتها تتفاعل مع الماء وتآين. ومعظم الأحماض التي توجد في الأغذية ومنها الأديبيك والجلوكونو-دلتا-لاكتون glucono-δ-lactone والخليلك والستريك والطرطريك والفوسفوريك والفيوماريك والماليك تقسم كأحماض ضعيفة.

#### الخواص الكيميائية الفيزيولوجية

#### physicochemical properties

إن ميل الحمض أو المجموعة الحمضية للتآين يحدده ثابت التآين وهو ما يعرف أيضاً بإسم dissociation constant (ثابت الإنفصال) المرئى (apparent dissociation constant) (K<sub>a</sub>)

وثابت التآين عند درجة حرارة معينة يعبر عنه:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

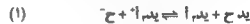
حيث تعين المعقافات "brackets" تركيز الجزيئات moles في كل لتر. وثابت التآين يمثل قوة الحمض، فكلما ارتفعت قيمة K<sub>a</sub> فإن عدداً أكبر من أيونات الأيدروجين تنطلق في المحلول بواسطة جزيء الحمض وكلما كان الحمض أكثر قوة.

والأحماض التي لها أكثر من أيون أيدروجين ينتقل في كل جزيء تسمى أحماض بروتيك عديدة polyprotic acids. فالأحماض البروتيك الأحادية أو الأحماض القاعدية الأحادية monoprotic or monobasic هي الأحماض التي يمكنها أن تحرر أيوناً أيدروجينياً واحداً مثل

#### حمض

#### حمض acid

اقترح كل من ج. ن. برنستد J.N. Brønsted والنامركى و ت. م. لورى T.M. Lowry الأمريكي عام ١٩٢٣ تعريفاً للحمض بأنه الذي يعطي بروتوناً أى مادة تستطيع أن تطلق أيون أيدروجين أو بروتون. والقاعدة هي التي تستقبل بروتوناً أو أى مادة تستقبل إستقبال أيون أيدروجين أو بروتوناً. فى الأحماض القوية نظراً لأن الروابط الأيدروجينية الداخلية أضعف فإن البروتونات تكون أقل تماسكاً وعلى ذلك ففى المحاليل المائية فإن معظم الحمض يتفاعل على الماء ويترك قليلاً من جزيئات الحمض غير المتأينة فى مخلوط التوازن ويحدث التفاعل تبعاً للمعادلة ١



حيث: HA: الحمض غير المتأين

H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>: أيون أيدرونيوم يتكون عندما يتحد بروتون

بجزيء واحد من الماء

A<sup>-</sup>: القاعدة المقترنة لـ HA

وبعكس الأحماض القوية فإن الأحماض الضعيفة توجد فى حالة عدم تآين عندما يخلط مع الماء

### ج ث $pK_a$

يعرف ج ث، بأنه اللوغاريتم السالب لثابت التأيين  
ج ث =  $\log_{10} (1/a)$  = -  $\log_{10} a$  ث (٤)  
وقيم ج ث، تتوافق مع قيمة ج. في منتصف منحنى  
تنقيط يتكون من مكافئ  $a$  من حمض ضعيف ينقط  
بواسطة قاعدة وأن الج. الناتجة من إضافة  
القاعدة يتم حجزها لقاء مكافئات أيونات  
الأيدروجين المضافة. ويكون رقم ج. للنظام عند  
ج ث، عندما يكون تركيز الحمض (يد ج) والقاعدة  
المقترنة (ج -) متساويان. فنجد ج ث، وإلى مدى أقل  
في المساحة التي تمتد بمقدار وحدة ج. واحدة  
في كل ناحية من نواحي ج ث، فإن النظام يقاوم  
أى تغيير في ج. ينتج عن إضافة كميات صغيرة من  
الحمض أو القاعدة. أى أن عند ج ث، فإن  
الأحماض وأملحها تعمل كمنظمات. وعدد ج ث،  
الذى يكون للحمض يتوقف على عدد أيونات  
الأيدروجين التي يمكن أن يحررها. فالأحماض  
البروتينية الوحيدة لها ج ث، واحدة والبروتين  
الثنائى والثلاثى لهما ٢، ٣ ج ث، بالتوالى.  
والأحماض القوية لها ج ث، منخفضة بينما القواعد  
القوية لها ج ث، عالية.

### قدرة التنظيم buffering capacity

إن محلولاً من حمض ضعيف (أو قاعدة ضعيفة)  
وملحه يقال له محلول منظم. وفي هذه المحاليل  
فإن كمية أيون الأيدروجين لا تتغير بطريقة جوهرية  
عند إضافة كميات صغيرة من حمض أو قاعدة، فإذا  
أضيفت كمية صغيرة من حمض الكلورودريك إلى  
محلول منظم مكون من حمض الخليك وخلات

حمض الخليك أو اللاكتيك. وتلك التي تحتوى  
على ذرتين أيدروجين تنتقلان تسمى أحماض  
بروتين ثنائية أو أحماض قاعدية ثنائية ومنها حمض  
الأدبيك أو الفيوماريك والأحماض التي لها ثلاثة  
أيونات أيدروجينية تنتقل تسمى أحماض بروتين  
ثلاثية أو أحماض قاعدية ثلاثية. وتأمين أحماض  
البروتين العديدة يحدث في خطوات مع انتقال  
أيون أيدروجين في كل مرة. وكل خطوة يمثلها  
ثابت تأين مختلف.

### ج. $pH$

قياس الحموضة هام في معرفة مدى أمان وجوده  
الغذاء. فهذه القياسات تعطى كارقام ج. والتي  
تعرف بأنها اللوغاريتم السالب لتركيز أيون  
الأيدروجين:

١

$$ج. = -\log_{10} [H^+] \text{ (يد، } [H^+] \text{ (٣) (يد، } [H^+])$$

وكلما كانت ج. أقل كلما كان تركيز أيون  
الأيدروجين أعلا. ف ج. أقل من ٧ تظهر أن تركيز  
أيون الأيدروجين أكبر من  $10^{-7}$  ج (M) ومحلول  
حامض. وقيمة ج. أعلا من ٧ تظهر أن تركيز أيون  
الأيدروجين أقل من  $10^{-7}$  ج (M) ومحلول قاعدي.  
وعندما يتساوى أيون الأيدروجين وأيون  
الأيدروكسيل في التركيز فإن المحلول يعرف بأنه  
متعاد.

ويلاحظ أن مقياس ج. لوغاريتمى فإن الفرق  
بمقدار الوحدة في رقم ج. يمثل ١٠ أمثال  
الإختلاف في تركيز أيون الأيدروجين.

الصوديوم فإن بروتونات من حمض الكلورودريك تتحد associate مع أيونات الخلايا تتكون جزيئات غير متأينة من حمض الخليك. وكلما تأينت جزيئات الحمض المتكون فإن التوازن ينتقل مكوناً أيونات إيدرونيم (المعادلة 1) وهذا لا يزيد كثيراً من رقم ج.ج.

وبالمثل فإن إضافة كمية صغيرة من أيدروكسيد الصوديوم إلى نفس المحلول المنظم يكون له تأثير صغير على رقم ج.ج. فأيونات الأيدروكسيد من أيدروكسيد الصوديوم ترتبط مع أيونات الأيدرونيم في مخلوط التوازن مكونة جزيئات غير متأينة من أيدروكسيد الصوديوم. فكلثير من جزيئات الحمض تقوم بالتأين لتحل محل أيونات الأيدرونيم التي فقدت، فبالرغم من أن توازناً جديداً قد تم تخليقه فإنها تنتج تأثيراً صغيراً minimal على رقم ج.ج.

وإن كمية الحمض أو القاعدة التي يمكن لمحلول منظم أن يأخذها قبل أن يتغير رقم ج.ج تسمى "مقدرة التنظيم". فمقدرة التنظيم تعرف بأنها عدد الجزيئات moles من حمض قوى أو قاعدة قوية مطلوبة لزيادة رقم ج.ج بوحدة واحدة في لتر واحد من المحلول المنظم. ومقدرة التنظيم لمحلول ما هو عند قيمة ج.ج ث، عندما تكون تركيزات الحمض والقاعدة المرتبطة conjugate متساويين.

## طرق تحليلية analytical methods

### تقدير رقم ج.ج pH determination

تقدير رقم ج.ج يمكن أن يتم بواسطة طريقتين: لونية colorimetric ومقياس الجهد potentiometric. فالطريقة اللونية تتضمن إضافة دليل مناسب إلى

محلول ومحاولة مباراة matching لون المحلول إلى لون محلول قياسي يحتوى نفس الدليل. ويمكن لهذه الطريقة أن تستطيع تقدير رقم ج.ج إلى أقرب ٠.١ رقم ج.ج.

ولكن طريقة أكثر دقة والتي تستعمل أكثر والمعروفة بإسم طريقة قياس الجهد تستخدم مقياس رقم pH لتحديد تركيز أيون الأيدروجين. فإن قطب كالومل calomel مرجع وقطب زجاج دليل ينقسمان في محلول ذي درجة حرارة معروفة والذي يرغب في معرفة رقم ج.ج الخاص به فقطب الجهد للقطب الدليل يتصل بالتغيرات في تركيز أيون الأيدروجين وبالتالي رقم ج.ج.

### الحموضة المنقطه titratable acidity

إن التركيز الكلى للحمض في محلول ما يمكن أن يقدر بالتنقيط. فبضاض بضعة نقاط من الدليل - مثل الفينوفثالين - وهو عديم اللون في المحاليل الحمضية ووردي pink في المحاليل القلوية/القاعدة ثم يضاف محلول قاعدي له تركيز معين تدريجياً حتى يتم معادلة الحمض تماماً ويعرف هذا بتغير لون المحلول فيمكن حساب تركيز للمحلول من حجم محلول القاعدة المستخدم.

والقيمة المتحصل عليها وتعرف بإسم الحموضة المنقطه وتقدر كل الحامض في المحلول وهى تعبر عن كل أيونات الأيدرونيم الحرة المطلقة من جزيئات الحمض غير المتأينة. ففي الأحماض الضعيفة فإن الحموضة المنقطه تختلف عن الحموضة الحقيقية (تركيز أيون الأيدروجين) حيث

أن معظم هذه المركبات توجد في حالة غير عتائية في المحلول. بينما في الأحماض القوية - على العكس - فإن الحموضة المنقطعة والحموضة الحقيقية هما في الواقع نفس الشيء تقريباً، حيث تتأين الأحماض القوية وأما لها في المحلول.

#### ❖ الطرق الكروماتوجرافية

##### chromatographic methods

حلت كروماتوجرافيا الغاز وكروماتوجرافيا الأداء العالي للسانل محل كروماتوجرافيا السورق وكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة كطرق لتحديد وتعريف كمية الأحماض في الغذاء.

• كروماتوجرافيا الغاز: أستخدمت كروماتوجرافيا الغاز لتحليل الأحماض العضوية في الفاكهة وعمازنها ويشمل التحليل تحضير مشتقات متطايرة مثل إستر ميثيلي للأحماض العضوية قبل حقنه في كروماتوجرافيا الغاز فالشقوق يتم كروماتوجرافياها على عمود ثابت غير قطبي nonpolar stationary phase وتعين بلهب تأيين وبهذه الطريقة يمكن معرفة أن حمض الماليك يكون مكوناً رئيسياً لكثير من الفواكه ومنها التفاح والكمثرى والعنب والخوخ والتكرارين بينما وجد حمض الستريك بمستويات جوهريّة في الموالح مثل البرتقال والليمون والجريب فروت/تمر الجنة وفي فواكه غير الموالح مثل الكمثرى والتكرارين والكرز والفراولة.

• كروماتوجرافيا الأداء العالي للسانل: تستخدم هذه الطريقة أكثر من كروماتوجرافيا الغاز في معرفة الأحماض العضوية لأن هذا التكنيك يتطلب قليلاً

أو لا يتطلب أي تحويل كيميائي لفصل المركبات غير المتطايرة. ويحدث الفصل إما على عمود ٨ أو كربون ١٨ معكوس أو عمود من راتنج تبادل موجب يعمل على الأيدروجين. والأحماض تعرف بمعامل الإنكسار أو الأشعة فوق البنفسجية. ومعامل الإنكسار يتطلب إزالة أي سكريات موجودة من التي يمكن أن تتدخل مع التقدير الكمي، وإزالة السكر ليست مطلوبة للأشعة فوق البنفسجية عند ٢٢٠ - ٢٣٠ نانوجرام.

ففش عصير قمام المناق cranberry juice يمكن معرفته بكروماتوجرافيا الأداء العالي للسانل لأنها تعطي أحماضاً مختلفة للسكر وصغبات الأنثوسيانين عن ما يعطيه عصير قمام المناق العادي.

وفي عمل التبيد تستخدم كروماتوجرافيا الأداء العالي للسانل لمتابعة تركيزات أحماض الطرطريك والماليك والستريك واللاكتيك والجليك والتي تعطي اللذاعة والثبات للناج النهائي. ومن الطرق المستخدمة إستخدام عمود يحتوي راتنج تبادل موجب وتُملز eluting العينة بواسطة حمض كبريتيك مخفف ويحلل المملز/مادة التمليز eluant للأحماض بواسطة معامل الإنكسار. وهذا العمود له ميزة إضافية بالسماح بتحديد ومعرفة كمية الإيثانول وتبغ غش التبيد بواسطة الميثانول.

#### ❖ الإستشراق الكهربى الشعرى

##### capillary electrophoresis

وهذا التكنيك الحديث يصلح لفصل ومعرفة كمية الأحماض العضوية في الغذاء فهو يعمل على إستخدام الحقل الكهربى لفصل الجزيئات على

أساس الشحنة والحجم. فحجم صغير من العينة عادة بضعة نانولتر تحقق في أنبوبة شعيرية من سيليكا منصهرة / مدمجة fused (أقل من ١٠٠ سم في الطول، ٥٠ ميكروستيمتر في العرض الداخلي) وتوضع نهايتها الأنبوبية في إحتياطي reservoir يحتوي الأقطاب. والفولت المستخدم يبلغ ٢٠ - ٣٠ كيلوفولت وهذا يسبب أن تتحرك الجزيئات ذات الشحنة. ولأن الأحماض العضوية سالبة الشحنة فإنها تهاجر مبتعدة عن الجزيئات ذات الشحنات الموجبة أو المتعادلة مثل السكريات والفينولات بالتتابع وتحدد الأحماض بواسطة الأشعة فوق البنفسجية وترسم على اليكتروفيريوجرام electropherogram.

### وظائف الأحماض

تضاف الأحماض إلى كثير من الأغذية لعدة أغراض ولكن أهمها: تحوير النكهة وتثبيت الكائنات الدقيقة والخلب.

◆ **تحوير النكهة flavour modification:** الحموضة أو اللداعة sourness or tartness هي إحدى خمس مذاقات: حموضة، ملوحة، حلو، مر وأمامي. فالحموضة تسبب عن أيون أيدرونيوم وكل حمض له خواص مذاق التي يمكن أن تشمل وقت ابتداء الحموضة وشدة الحموضة، وأي خلفية ومدى إستمرارها. وبعض الأحماض تغطي حموضة أكثر من أي حمض آخر عند رقم ج. معين. فالأحماض الضعيفة لها مذاق حمضي أكثر من الأحماض القوية عند نفس رقم ج. لأنها توجد أساساً في حالة غير متأينة. وكلما تعادلت الكمية

الصغيرة من أيونات الأيدرونيوم hydronium في الفم كلما تأينت جزيئات يد ح غير متأينة لتحل محل أيونات الأيدرونيوم (المعادلة ١). ويتم معادلة أيونات أيدرونيوم الجديدة حتى لا يتبقى أي حمض. فالخواص المذاقية للحمض هي عامل هام في تطور أنظمة النكهة.

والأحماض لها القابلية لتحويل أو لزيادة شدة الإحساس بالمذاق لكل مركبات النكهة ولخلط خواص مذاقات غير متصلة ولغطاء mask خلفات aftertastes غير مرغوبة بإطالة اللداعة. فعلى سبيل المثال في مشروبات الفاكهة التي تشكل بواسطة محليات السرعات القليلة فإن الأحماض تغطي خلفه المحليات وتعطي الحموضة/اللداعة الخاصة بالعصير الطبيعي.

◆ **تثبيت الكائنات الدقيقة microbial inhibition:** إن الأحماض تعمل كمواد حافظة بتأخير نمو الكائنات الدقيقة وابتداء نمو جراثيم الكائنات الدقيقة التي تسبب فساد الأغذية. والتأثير يعود إلى كل من رقم ج. وتركيز الحمض في حالته غير المتأينة. فالحالة غير المتأينة للحمض هي التي تحمل الخواص ضد الكائنات الدقيقة: فعندما يخفض رقم ج. فإن هذا ينقل التوازن في صالح الجزء غير المتأين من الحمض وبذا يؤدي إلى تأثير لهذا الجزء ضد الكائنات الدقيقة. وطبيعة الحمض لها تأثير هام في ذلك: فالأحماض الضعيفة لها تأثير قوى عند نفس رقم ج. في ضبط نمو الكائنات الدقيقة. فالأحماض تؤثر على البكتيريا أساساً لأن هذه البكتيريا لا تنمو على ج. أقل من ٥

بينما الخمائر والفطر لها القدرة على مقاومة الحمض أكثر.

وفي حفظ الفاكهة والخضر بالتعليب فإن إستخدام الحرارة والحموضة معاً يسمح بتحقيق التعتيم وتثبيت الجراثيم على درجة حرارة أقل وهذا يقلل minimizes من هدم النكهة والتركيب والذي ينتج عادة من المعاملة. والتحميض أيضاً يحسن من عمل مثبطات الكائنات الدقيقة مثل البنزوات والسوربات والبروبيونات فمثلاً بنزوات الصوديوم وهي مثبط فعال ضد البكتيريا والخمائر لاتبدي نشاطها ضد الكائنات الدقيقة حتى ينخفض رقم ج. إلى حوالى ٤,٥.

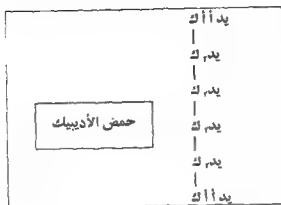
◆ **الغلب chelation:** تحدث تفاعلات الأكسدة طبيعياً فى الأغذية وهي مسؤولة عن التأثيرات غير المرغوبة فى الناتج ومن بينها تغير اللون والتزنخ والعاكة وتهدم النكهة والمفدييات. وكعوامل مساعدة على هذه التفاعلات تقوم الأيونات المعدنية مثل النحاس والحديد والمنجنيز والنيكل والقصدير والزنك والتي لايجب لكى تقوم بهذا العمل إلا أن تكون موجودة على هيئة آثار فى الناتج أو الآلات المستخدمة.

وكثير من الأحماض تغلب الأيونات المعدنية بحيث تصبح غير متاحة، فازوج غير المشارك من الايكترونات فى التركيب الجزيئى للأحماض يشجع التعقيد. فعندما تستخدم بالإرتباط مع مضادات الأكسدة مثل الأيدروكسى أنيسول البيوتيلى والأيدروكسى تولوين البيوتيلى وزابع بيوتيل هيدروكينون فالأحماض يكون لها تأثير

تأزرى على ثبات الناتج. فحمض الستريك وأملاحه يستعمل كموامل خلب.

◆ **وظائف أخرى other functions:** من أهم أسباب إضافة الأحماض هو ضبط رقم ج. تستخدم كوسيلة لتأخير التفاعلات الإنزيمية ولضبط تكون جل gelation غرويات مائية وبروتينات ولتعتير standardize ج. فى عمليات التخمر. وفى الحالة الأولى فإن خفض ج. يثبط من كثير من الإنزيمات التى تشجع على تلون الناتج وتكوين نكهات غير مرغوبة. فمثلاً أكسيداز الفينولات العديدة يؤكسد الفينولات إلى كينونات والتي بدورها تتبلر مكونة صبغات ميلانين بنية تقوم بتلون سطوح الفاكهة والخضروات المقطعة. والإنزيم نشط ما بين ج. ٥ - ٧ ويحدث له تثبيت غير عكسى على ج. ٢ أو أقل. وفى المثال الثانى فإن التحميض لـ ج. ٢,٥ - ٣ مطلوب للبكتينات عالية الميثوكسيل لتكون جلاً لأن انعقاد الجل يثاثر برقم ج. وكذلك قوة الجل الناتجة وعلى ذلك فمراقبة ج. الناتجة حرجة فى إنتاج عبة أساسها الجيلاتين أو البكتين وكذلك مربات وجيللى ومحفوظات ونواتج أخرى. وفى المثال النهائى فإن معايرة standardization رقم ج. يجرى روتينياً فى عمليات التخمر مثل عمل التبيد لضمان أحسن نشاط للكائنات الدقيقة وتثبيت نمو الكائنات غير المرغوبة. وكذلك تضاف الأحماض بعد التخمر لتثبيت التبيد النهائى.

والأحماض مكون هام فى أنظمة الرفع الكيماوى حيث تبقى غير نشطة حتى يتم الوصول إلى درجة



لنواتب التاتين:

$$\text{ث} = 10 \times 3,71 = 37,1 \quad \text{ج ث} = 4,43$$

$$\text{ث} = 10 \times 3,87 = 38,7 \quad \text{ج ث} = 5,41$$

عند درجة حرارة  $25^\circ\text{م}$

ينصهر على  $152^\circ\text{م}$  ويذوب في  $1,9$  جم/  $100$  ماء

على  $20^\circ\text{م}$ ،  $83$  جم على  $90^\circ\text{م}$ .

arachidonic acid حمض الأراكيدونيك

أنظر: دهون

aspartic acid حمض الأسبارتيك

أنظر: بروتين

ascorbic acid حمض الأسكوربيك/فيتامين ج

أنظر: فيتامين ج

oxalic acid حمض الأكساليك

أنظر: أكسالات

amino acid حمض أميني

أنظر: بروتين ، حمض أميني

الحرارة والرطوبة المناسبين. والغاز الناتج من تفاعل الحمض مع البيكربونات ينتج القوام الموهى الذى هو ميزة للمنتجات المخبوزة مثل الكيك والبسكويت والدونت والباتيك والوافل وماشابه ذلك. وإبتداءً ومعدل تفاعل هذه المركبات يضبط بعوامل مثل ذوبان الحمض وظروف خلط العجينة ودرجة حرارة ونسبة الرطوبة فى العجينة. وكثير من أنظمة الرفع الكيماوى تبني على أساس أملاح أحماض الفوسفوريك والطرطريك.

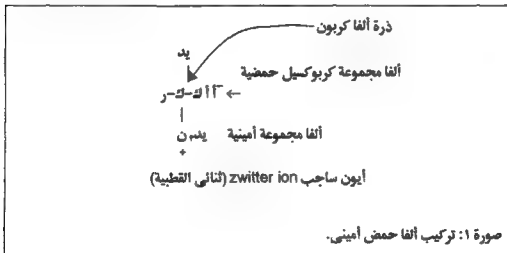
(Macrae)

## الأحماض المختلفة

adipic acid حمض الأديبيك

هو مسحوق أبيض متبلر له إسترتاب منخفض وله لذاعة عالية تستمر فى منتجات العنب وفى المنتجات ذات النكهات الرقيقة. وهو أكثر لذاعة عن حمض الستريك على أى رقم ج.د. والمحاليل المائية للحمض هى أقل محمضات الأغذية حموضة ولها قوة تنظيف عالية فى مدى أرقام ج.د.  $2,5 - 3$ . وهو يعمل أساساً كمحمض ومنظم ومساعد على تكوين العجل ومنحي sequestrant. وهو يستخدم فى الحلويات وضمى الجبن والدهون ومستخلصات النكهة. ولأنه يمتص الرطوبة ببطء فإنه يصلح فى المنتجات الجافة مثل مخلوط مسحوق مشروبات الفاكهة وفى أنظمة إرتفاع leavening مغالبات الكيك وعقبة الجيلاتين والبن المبخر والبودنج الفورى

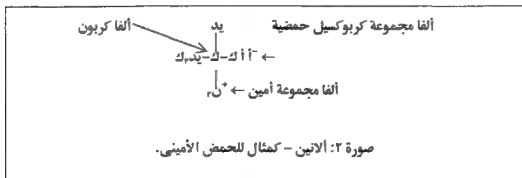
boric acid	حمض: بوريك أنظر: بوراكس	orotic acid حمض الأوروتيك/فيتامين ب <sub>٦</sub> أنظر: حمض أوروتيك، حمض
pyrovic acid	حمض بيروفليك أنظر: بيروفليك، حمض، بروتين أحماض أمينية، أحماض دهنية ... الخ	حمض بارأ أمينوبنزويك para-aminobenzoic acid أنظر: بارأ أمينوبنزويك، حمض
butyric acid	حمض بيوتريك أنظر: دهن	حمض بالمتيك/ نخليك palmetic acid أنظر: دهن
gibberellic acid	حمض: جبريليك أنظر: جبريلين	حمض بانتوثنيك pantothenic acid أنظر: بانتوثنيك، حمض
amino acids الأحماض الأمينية	أى جزيء يحتوى كلاً من مجموعة الكربوكسيل الحمضية ومجموعة أمينو يمكن أن يقال أنه حمض أمينى. ألفا-حمض أمينى α-amino acid به مجموعة الأمين الأولية ومجموعة الكربوكسيل متصلة بنفس ذرة الكربون (ألفا كربون) (صورة ١)	حمض بروبيونيك propionic acid أنظر: بروبيونيك، حمض
		حمض: البكتينيك pectinic acid أنظر: بكتين
		حمض البنزويك benzoic acid أنظر: بنزويك، حمض، مواد حافظة





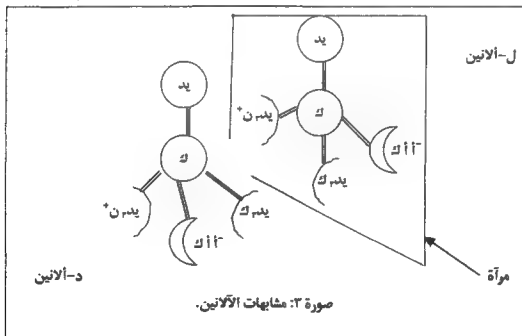
صورة (٢) تعطى حمض الأميني الالانين ويلاحظ فيه أن المجموعة الجانبية (R) هي ميثايل.

وعند نقطة التكافؤ isoelectnc point فإن كلاً من المجموعتين ألفا أمينو وألفا حمض الكربوكسيل تتأين ويكون الحمض الأميني متعادلاً.



اليمين dextrorotatory أو ضد حركة الساعة ليفوروتاتوري: إلى اليسار leavo rotatory. كما أن الحمض الأميني يمكن أن يسمى د أو ل D or L.

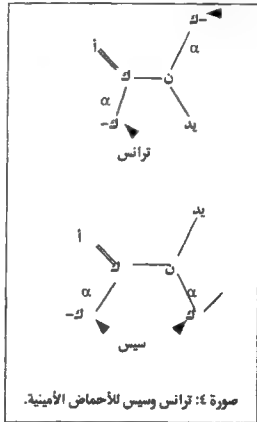
ومعظم الأحماض الأمينية توجد في مشابهن. وهذه المشابهات تعرف بـ (+) أو (-) (سابقاً د ، ل) وتدل على أنه في محلول نقي تحول الضوء المستقطب مع حركة الساعة ديستروروتاتوري: إلى



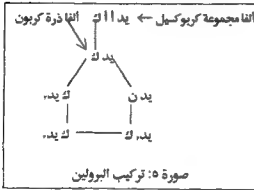
## الأحماض الأمينية والبروتينات

فقط الـ ٢٠ حمض أميني من ألفا أحماض أمينية توجد في البروتينات. ولا توجد الـ ٨٠ حمض أمينية إلا في جدر خلايا بعض البكتيريا وفي بعض مضادات الحياة الببتيدية.

وباتحاد حمضين أمينيين بين ألفا مجموعة أمين وألفا مجموعة كربوكسيل يتكون مجموعة ببتيد وهي أساس البروتينات (انظر: بروتينات) وهذه توجد في نوعين سيس cis وترانس trans والترانس هي الموجودة عادة (صورة ٤).



العادية وعددها ٢٠ وأحياناً يوجد مجموعة إمين (ل-برولين) (صورة ٥).



والبرولين له إمين ثان (في حين أن الأحماض ألفا لها إمين أولي). وإذا كانت مجموعة إمين في أماكن منتظمة في الببتيد (كما في الكولاجين وهو مولد الجيلاتين) فإن البرولين يمكن أن يطوى في تركيب منتظم.

## تقسيم الأحماض الأمينية

أن أهم تقسيمين للأحماض الأمينية هو قطبيتها تبعاً لمجموعة ر على رقم ج. ٧ أو إذا كانت ضرورية أم لا في الغذاء للحيوان. (انظر: الأحماض الأمينية في البروتين)

والأحماض الأمينية مواد صلبة متبلرة بيضاء تنصهر على درجات حرارة مرتفعة ويترأخ وزنها الجزيئي بين ٧٥، ٢٠٤.

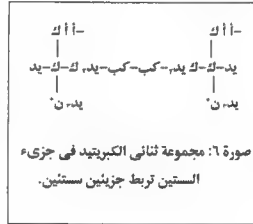
\* الجليسين: له طعم حلو ووزنه الجزيئي ٧٥، ١ فهو صغير وهو مكون رئيسي في الكولاجين ولذا فإنه يكون ملف ثلاثي ضيق لأن كل حمض أميني ثالث هو جليسين.

الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات  
الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات تسمى  
الأحماض الأمينية المعايير أو أحياناً الأولية أو

\* ألانين: ووزنه الجزيئي ٨٩,١ وهو كالجليسين يوجد في تركيزات مرتفعة في البروتينات المطوية الضيقة مثل الكيراتين keratin والكولاجين وبيت العنكبوت.

\* سيرين: وزنه الجزيئي ١٠٥,١ وهو قطبي ولكن غير ذي شحنة مثل جليسين وفريونين وستتين وتيروسين وإسباراجين وجلوتامين. وهو ضروري في موانع الإنزيمات النشطة خاصة في الإنزيمات الهاضمة: تربسين وكيموتربسين.

\* ستين ووزنه الجزيئي ٢٤٠,٢ وستتين ووزنه الجزيئي ١٢١,١ في سلسلتهما الجانبية يوجد كبريت إما مؤكسد كثنائي الكبريتيد أو مختزل كثيول thiol (صورة ٦).



وهو يربط البروتينات عن طريقها. والثيول في الستين ضروري للنشاط الحفزي لبعض الإنزيمات.

\* حمض الإسبارتيك: ووزنه الجزيئي ١٣٣,١ وهو حامضي وكهربيًا متعادل عند ج. ٢,٩٨.

\* أسباراجين: ووزنه الجزيئي ١٣٣,١ وهو أول ما عرف من الأحماض الأمينية عام ١٨٠٦ م.

\* فالين: ووزنه الجزيئي ١١٧,١ وهو ضروري للإنسان ويحتاج الفرد ١,٥ جم/يوم.

\* ثوسمين: ووزنه الجزيئي ١٣١,٢ وهو ضروري للإنسان ويحتاج الفرد ٢,٠ جم/يوم.

\* أيزولوسين: ووزنه الجزيئي ١٣١,٢ وله ذرتان كربون غير متشابهين ولذا يمكن أن يوجد في أربعة متشابهات وواحد منها فقط يوجد في البروتين وهو ضروري للإنسان ويحتاج الفرد ١,٣ جم/يوم.

\* الميثيونين: ووزنه الجزيئي ١٤٩,٢ وهو يحتوي كبريت ولكن لا يكون رابطة ثنائي الكبريتيد وهو يلعب دوراً هاماً في تخليق البروتين في الخلايا اليوكاريوتية/ذات النواة ذات الغشاء كل البروتينات من حمض النيوكلريك النووي بتبدىء بميثيونين وهو ضروري للإنسان ويحتاج الفرد ٢,٠٢ جم/يوم.

\* ثريونين: ووزنه الجزيئي ١١٩,١ ويحتوي على مجموعة أيدروكسيل مما يجعله قطبياً ولكن لا يحمل شحنة على ج. الفسيولوجي وله ذرتان غير متشابهتين ولذا يمكن أن يوجد في ٤ مشابهات ومشابه واحد فقط يوجد في البروتينات وهو ضروري للإنسان ويحتاج الفرد إلى ٠,٩١ جم/يوم.

\* جلوتامين: ووزنه الجزيئي ١٤٦,١ وهو قطبي ويوجد في كميات كبيرة في بروتينات القمح: جليادين وجلوتينين.

\* حمض الجلوتاميك: ووزنه الجزيئي ١٤٧,١ وهو حامضي وعليه شحنة سالبة ولذا يوجد على سطح البروتينات وملحة الصوديومي - أحادي جلوتامات الصوديوم - (أ.ج.ص MSG) له طعم حلو وملحي على تركيزات منخفضة جداً وهو يزيد الحساسية للطعمين الحامضي والمر.

\* ليسين: ووزنه الجزيئي ١٤٦,٢ وبه مجموعة موجبة وبها مجموعة أمينية ثانية تتفاعل مع المتبقيات الأخرى لتكون تشابكات تساهمية وهو مهم لأن هذه التشابكات تساهم في عملية التعمير aging في الجلد. وهو يتفاعل مع السكريات في تفاعلات مايلارد Miallard reactions ويعطى نكهات وألوان وهو حمض ضروري ويحتاج الفرد ١,٥ جم/يوم ولأسف فإن الحبوب منخفضة فيه.

\* أرجينين: ووزنه الجزيئي ١٧٤,٢ ويشتمل على مجموعة جوانيديين موجبة في نهاية مجموعة ر وهو قاعدي أكثر من الليسين وعلى ذلك فهو يحمل بروتونات (١٠٠٪) مع شحنة +١ على جهد الفسيولوجي.

\* هستيدين: ووزنه الجزيئي ١٥٥,٢ وبه مجموعة موجبة والهيموجلوبين به محتوى مرتفع منه ليعادل تأثيرات ثاني أكسيد الكربون.

\* فينيل آلانين: وزنه الجزيئي ١٦٥,٢ له مجموعة ر أروماتية كارهة للماء غير قطبية ولايستطيع نسبة من المولودين طبيعياً تمثله في مرض يعرف بالفينيل كيتونيوريا phenyl ketonuria.

\* تربتوفان: ووزنه الجزيئي ٢٠٤,٢ ومجموعة ر فيه أروماتية كارهة للماء غير قطبية وهو ضروري للإنسان ويحتاج الفرد ٠,٥ جم/يوم ويمكن أن يعالج البلاجرا (أو تعالج بالتياسين).

\* تيروسين: ووزنه الجزيئي ١٨١,٢ وله مجموعة أروماتية قطبية ولكن غير ذات شحنة وهو مهم في تخليق الأدرينالين والثيروكسين.

أحماض أمينية غير عادية

\* سيلينوسستين selenosystine: وهو مماثل للسستين حيث حلت ذرة سيلينيوم selenium محل الكبريت وهو يوجد في المواقع النشطة للإنزيمات التي تعتمد على السيلينيوم مثل بيروكسيداز الجلوتاثيون وهي تزيد يدماً، السام من الغلابل.

أحماض أمينية تكونت بتحويل البروتينات

◆ الأدر كلة hydroxylation

• بروتينين: أدر كلة السبرولين تعطى ٣ أو ٤ أيدروكسي بروتين تدخل في يتيد في الكولاجين.

• أيدروكسي ليسين: يوجد في الكولاجين وينتج عن أدر كلة الليسين وأعراض الأسقربوط تحدث عندما لا يتم أدر كته.

## ◆ فسفرة phosphorylation

• فوسفوسيرين phosphoserine: يربط الكالسيوم ولذا يوجد في بروتينات مثل الكازين. كما توجد أشكال مفسفرة للثريونين والتيروسين في الأنسجة.

## ◆ كربسلة carboxylation

• جاما كربوكسي جلوتاميك γ-carboxyglutamic acid: وله علاقة بربط الكالسيوم ويوجد في البروترومين الذي يرتبط بتجلط الدم.

## ◆ ممثلة methylation

• إبيملون-ن-ميثيل ليسين E-N-methyllysine: ويوجد في بروتين الفصل المنقبض وفي سيتوكروم C cytochrome.

## الوجود والأبيض

النباتات العالية تستطيع تكوين كل الأحماض الأمينية وكذلك *Eschenchia coli* تستطيع تكوين كل الأحماض الأمينية التي تحتاجها ولكن بكتيريا حمض اللاكتيك لا بد وأن تحصل على بعض الأحماض الأمينية من البيئة.

وكل الأغذية الحيوانية مثل اللحم والسمك واللبن والبيض تحتوي بروتينات والبروتينات النباتية أكثر فقرأ عن البروتينات الحيوانية فيما عدا بدور البقول والنقل/المكسرات وإن كان ينقصها الميثيونين والخضروات الورقية أغنى من الخضروات الجذرية والفواكه فقيرة في البروتين.

## ◆ مشتقات البروتين الكربوايدراتية

### glycosylation

يرتبط غالباً الجالاكتوز أو الجلوكوز بالأساراجين أو السيرين أو الثريونين أو الأحماض الأمينية المؤدركسلة hydroxylated. والبروتينات الكربوايدراتية يمكنها تكوين تركيبات جلية لها تأثير كبير على نشاط الماء وتؤثر على قوام الأغذية.

## • دزموسين Desmosine

هو مشتق من الليسين يوجد في الإلاستين وربط بينه وبين تأثيرات الشيخوخة كما ترى في الجلد. والحيوانات لا تستطيع تخليق جميع الأحماض الأمينية والإنسان لا يخلق إلا ١٠ من الـ ٢٠ حمض أميني وهذه التي لا تخلق يعتبر وجودها ضروري في الغذاء.

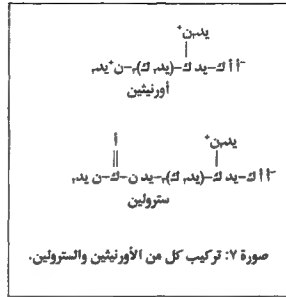
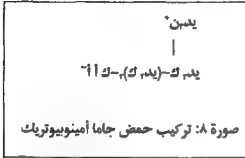
وحوالي ٢٥٪ من أيض الأحماض الأمينية مخصص لتخليق البروتينات في الإنسان البالغ في حالته الطبيعية وتستخدم في صيانة الأنسجة ونموها وفي تخليق الانزيمات والبلازما وكرياتين العضل وفي الإناث في إنتاج اللبن. والـ ٢٥٪ الباقية تنتج مركبات متوسطة لدورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية ح.ك. ث.ل.أ وللهرمونات والناقلات العصبية.

## • مركبات متوسطة

الأورنيثين ornithine والستروثين citrulline أحماض أمينية متوسطة في الأيض وهي تلعب دوراً هاماً في أكسدة الأحماض الأمينية في الكبد.

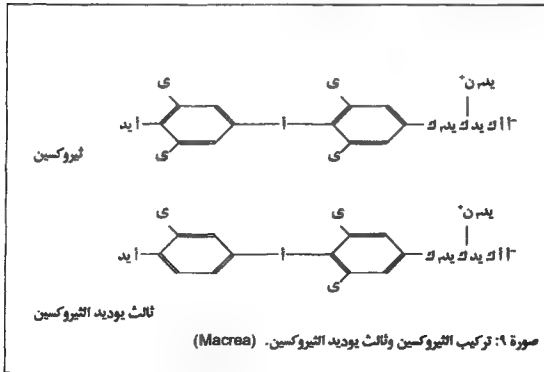
(صورة ٧)

العصبية لأنواع معينة من الخلايا العصبية أو المخ. والجلوتامين هام في النظام المركزي العصبى فى اللاقريات وربما أيضاً فى الإنسان وج.أ.ب يوجد فى تركيزات عالية حوالى ٨٠،٨ ملليمول mM فى المخ (صورة ٨).



**الهرمونات**  
ثيروكسين وثالث يوديد الثيروكسين هرمونات مشتقة من الحمض الأميني ثيروكسين وهى منشط الأيض فى الأنسجة (صورة ٩).

**الأحماض الأمينية الناقلة للإشارات العصبية**  
**amino acids neurotransmitters**  
الأحماض الأمينية جلوتامات وجلوتامين وأسبارتات وجليسين وجاما أمينوبوتريك γ-amino butyric acid (ج.أ.ب GABA) تعمل كناقلات للإشارات



## أيض الأحماض الأمينية metabolism

بعض الأحماض الأمينية غير البروتينية معروف عنها أنها سامة للحيوانات والنباتات والكائنات الدقيقة وبعضها يتجمع بنسب عالية كما في حالة 5-hydroxy tryptophane. أيدروكسي تربتوفان canavarine أو ٤,٣-ثنائي أيدروكسيد فينيل الأنين 3,4-dihydroxy phenylalanine والذي ربما كون 1٤٪ من وزن البدور في بعض أنواع عائلة البقوليات Leguminosae.

## التخليق الحيوي للأحماض الأمينية

### ❖ تمثيل النتروجين

النتروجين غير العضوي يدخل مركبات النتروجين العضوية كأمونيوم وهذه العملية تعرف باسم تمثيل الأمونيوم ammonium assimilation تؤدي إلى تكوين الجلوتامات وجلوتامين وفوسفات الكاربامويل carbamoyl phosphate. واستخدام نتروجين فوسفات الكاربامويل محدد بالتخليق الحسوي للأرجينين ونيوكليوتيدات البيريميدين pyrimidine nucleotide. وأساساً كل النتروجين في الأحماض الأمينية والمركبات النتروجينية الأخرى تأتي مباشرة أو غير مباشرة من الجلوتامات أو جلوتامين.

والأنينة amination المختلة لـ ٢ أكسوجلوتارات بواسطة أيونات الأمونيوم (ن يد) والذي يحفزه ديهيدروجيناز الجلوتامات هو أبسط طريق لتكوين مجموعاً ألفا مجموعات أمينو.

٢ أكسوجلوتارات + ن يد + نك أ ثنا نو فويد + يد  
← جلوتامات + يد + نك أ ثنا نو فو

وهذا التفاعل يحدث في النباتات والبكتريا تحت ظروف تركيزات عالية من ن يد. وهذه سامة للخلايا ولا تحدث كثيراً تحت الظروف الطبيعية بما معناه أن هذا الإنزيم لا يلعب دوراً جوهرياً في التمثيل الأموني الأولى. وتحت الظروف العادية فإن دورة سينثاز الجلوتامات تكون الطريق الرئيسي والذي بواسطته تمثل النباتات والكائنات الدقيقة ن يد. وهذه الدورة تشمل التسابع لفعل إنزيمين: جلوتامين سينثاز وهو يحفز إنتاج/أمدتة amidation الجلوتامين من الجلوتامات في وجود أ.ثلاف، وسنثاز الجلوتامات وهو يحفز نقل مجموعة الدتأأمينو δ-amino group من الجلوتامين إلى ٢-أكسوجلوتارات لإعطاء جزئى جلوتامات.

٢ أكسوجلوتارات + ن يد + نك أ ثنا نو فويد + أ.ثلاف

أوفيرودوكسين  
مختزل

← جنوتامات + نك أ ثنا نو فو + أ.ثلاف + ف.

أوفيرودوكسين فوسفات  
مؤكد غير عضوي

### ❖ تخليق الأحماض الأمينية

إن التخليق الحيوي للأحماض الأمينية البروتينية يأتي من طرق تفرعية من مركبات مفتاح متوسطة قليلة في طرق الأيض المركزية والتي هي عامة لكل الخلايا وهي: هدم الجلوكوز glycolysis وطريقة فوسفات البنتوز/الخماسى pentose phosphate ودورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية (ج.ك.ث.).

ومن المناسب أن تقسم الأحماض الأمينية البروتينية إلى ست عائلات تخليقية حيوية تبعاً

للأيضات المركزية والتي تستخدم كنقاط إبتداء لتخليقها.

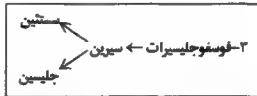
#### • عائلة الجلوتامات

٢ أكسوجلوتارات - وهو أحد المركبات المتوسطة فى دورة ح.ك.ث.لا يخدم كنقاط بداية فى تكوين الجلوتامات والأعضاء الأخرى لعائلة الجلوتامات وهى جلوتامين وبرولين وأرجينين وفى الفطر *Euglena* وال *fungi* اللىسين



#### • عائلة السيرين

٣ فوسفوجليسيرات 3-phosphoglycerate - وهو مركب متوسط فى الطريق الجليكوليتى glycolytic pathway - يخدم كمولد لعائلة السيرين: سيرين وجليسين وستئين

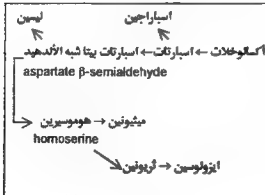


وتمثيل الكبريت مقصور على النبات والكانات الدقيقة لأن الحيوانات لا تستطيع تمثيل الكبريت غير العضوى ولابد من أخذه من الميثيونين والستئين والكانات الدقيقة تستطيع إختزال

الكبريتات أو الثيوكبريتات أو الكبريت المعدنى أما النباتات فتستخدم الكبريتات فى تخليق الأحماض الأمينية. والتمثيل المختزل للكبريتات أى إدخال كبريت الكبريتات إلى مجموعات الثيول فى الأحماض الأمينية والمركبات العضوية الأخرى يتطلب إختزال الكبريتات إلى كبريتيد وبعد ذلك إلى كبريتيد. وعلى ذلك فالنباتات والكانات الدقيقة والتي تستخدم يد.ك.ب كمصدر للكبريت تخليق الستئين بواسطة طريق تميؤ الكبريت sulphhydrylation pathway المباشر فى حين أن الثدييات والتي تخليق الستئين بطريق نقل الكبريت transsulphuration فإن الستئين يأتى بالهيكل الكربونى من السيرين ولكن ذرة الكبريت فيحصل عليها من الميثيونين.

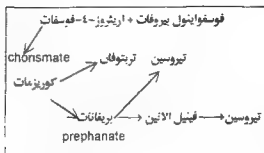
#### • عائلة الإسبارتات

الأكسالوخلات oxaloacetate - وهو مركب متوسط فى دورة ح.ك.ث.لا يعطى الهيكل الكربونى فى تخليق ست أحماض أمينية مختلفة: إسبارتات وأسباراجين وليسين (فى البكتيريا والنباتات ولكن ليس فى الفطر *fungi*) والميثيونين والشرينين والأيزولوسين





فوسفات البنتوز (خماسي) pentose phosphate بالتتابع



وهذه الأحماض الأمينية يتم تخليقها بواسطة طريق متفرع فيه الكوريسمات chorismate هي نقطة التفرع الرئيسية. والكوريسمات يتم تخليقها بواسطة طريق يتكون من سبع خطوات وكثيراً ما يعز له بطريق الشيكيمات schikmate أو الطريق الأروماتي العام لبناء حمض البنزين benzene.

وفي بعض النكاسات ومن بينها الإنسان يخلق التيروسين بأدركسة hydroxylation الفينيل الانين في تفاعل يحضره إيدرولاز الفينيل الانين phenylalanine hydroxylase. وهذا التفاعل وهو التفاعل الوحيد المعبر عنه بحماض الأمينية في الحيوانات يفر عنه ضروره التيروسين في الثدييات وهو غير عكسي ويشرح لماذا لا يستطيع التيروسين الحلول محل الفينيل الانين ش. نياً.

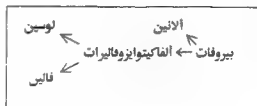
#### • عائلة الهستيدين

هستيدين يخلق من فوسفات 5-ريبوز-5-phosphate وهو مركب متوسط في طريق فوسفات الخماسي phosphate pentose. والأحماض الأمينية غير العادية تخلق بواسطة ما بعد ترجمة posttranslational تحويل تساهمي

ولكن الأيزولوسين كثيراً ما يدخل ضمن عائلة البيروفات حيث أربع من الخمس إنزيمات التخليقية الحيوية عامة مع طريق الفالين أما الميثيونين فيأخذ كبريته من السستين.

#### • عائلة البيروفات

وهذه تشمل الألانين والفالين واللوسين بجانب البيروفات.



البيروفات وهو مركب متوسط جليكوليكتي glycolytic intermediate يعطى التركيب الكربوني للألانين والفالين و 4 من 6 كربون في اللوسين. كما أن البيروفات تعطى ذرتين كربون في تخليق الأيزولوسين وفي المتوسط 2,5 ذرة كربون في تخليق الليسين في البكتيريا والنبات. والأيزولوسين وهو عضو في عائلة الاسبارتات يذكر مع الفالين لأن تخليقهما يشمل إنزيمات واحدة.

#### • العائلة الأروماتية

الفينيل الانين والتيروسين والتربتوفان وهي تكون العائلة الأروماتية للأحماض الأمينية تخلق من الفوسفوانول بيروفات phosphoenolpyruvate وأريثروز-4-فوسفات erythrose-4-phosphate وهذه مركبات متوسطة في هدم الجلوكون glycolysis وطريق

للأحماض الأمينية البروتينية. هذه التحويرات والتي ربما كانت تحفز بواسطة إنزيمات أو تحدث ذاتياً تشتمل على عدة طرق كيميائية بما فيها جليكوسيلاتن glycosylation وفسفرة وأدراسة وممثلة methylation والغلطية acetylation والأمدة amidation. والأيدروكسي بوليون hydroxy proline والأيدروكسي ليسين hydroxy lysine يوجدان في الكولاجين وهما لا يدخلان الكولاجين حيث أنه لا يوجد ج. ر. ن. ناكل يستطيع معرفة وإدخال الحمضين الأمينين في سلسلة عديد الببتيد المولدة وهي تخلق بأدراسة البرويل propyl والليسل lysyl في تفاعلات تحفز بواسطة أيدروكسيلاز البرويل وأيدروكسيلاز الليسل. و ٣-ن-ميثيل هستيدين 3-N-methyl histidine والذي يوجد في الأكتين والميوسين يخلق بمثله methylation الهستيديل في تفاعل أنزيمي يستخدم أدينوسيل ميثيونين s-adenosyl methionine يعطى مجموعة الميثايل. وهذا الطريق متخصص جداً لأنه واحد فقط من ٣٥ تمثل هستيدين الموجودة في سلسلة الليوسين والمثلة methylated methionine تعتمد على عدد من العوامل منها العمر والغذاء.

وقد أجرى قليل من الشغل على التخليق الحيوي للأحماض الأمينية غير البروتينية.

#### تنظيم تخليق الأحماض الأمينية الحيوي

إن تنظيم تخليق الأحماض الأمينية الحيوي يحدث في مستويين:

١- تنظيم النشاط الإنزيمي أو سبل الأيضات على الطريق.

#### ٢- تنظيم كمية الإنزيم.

##### ١- تنظيم النشاط الإنزيمي

إن تثبيط خطوة ما بالتأثير النهائي وهو في هذه الحالة الحمض الأميني نفسه يمثل أبسط الأنواع في تثبيط التغذية الخلفية feedback inhibition. ومن أمثلتها تنظيم التخليق الحيوي للبرولين والأرجينين والهستيدين والأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة. والألانين والإسبارتات والجلوتامات والجليسين هي أربعة أحماض أمينية لا يوجد لها تثبيط تغذية خلفية معروف. وهذه الأحماض الأمينية عادة في توازن - بواسطة تفاعلات عكسية - مع مركبات هي مركبات مفتاح متوسطة في طرق الأيض المركزية. والأنسباب الأيض في طرق التخليق الحيوي للسكر عشر حمض أميني بروتيني المثبتة ينظمه بعدة أنواع من تثبيط التغذية الخلفية. وتثبيط التغذية الخلفية المتتابع ينظم تخليق الأحماض الأمينية الأروماتية في *B. subtilis*. والخطوات الأولى المتشعبة divergent في تخليق هذه الأحماض الأمينية تثبط بواسطة التواتج النهائية. وإذا وجدت زيادة من هذه الأحماض الثلاث فإن المركبات المتوسطة كوريزمات والبريفينات prephenate تتجمع مثبطة الإنزيم العام الأول في الطريق للجميع أي أول تفاعل في طريق الشيكيمات shikimate.

وتعدد الإنزيمات ينظم تخليق الأحماض الأمينية الأروماتية في *E. coli*، *S. typhimurium*، *Neurospora crassa* كما أنه ينظم عائلة

الأحماض الأمينية إيسبارتات في *E. coli*. ففي الأولى يوجد ثلاثة مشابهاة إنزيمات isoenzymes التي تحفز التفاعل الأول في طريق شيكيمات: واحد يشبطه الفينيل ألانين وواحد يشبطه التيروسين وواحد يشبطه التربتوفان. وفي الأخيرة فإنه توجد ثلاثة من الإنزيمات تحفز التفاعل الأول في الطريق الذي يؤدي من الاسبارتات إلى اسبارتات بيتا شبه ألدهيد-β aspartate semialdehyde: أحدها يشبطه الميثيونين والآخر الثريونين والثالث الليسين.

وفى *Bacillus polymyxa* ، *Rhodopseudomonas capsulata* يوجد إنزيم يحفز التفاعل الأول في الطريق المؤدى من اسبارتات إلى إيسبارتات بيتا-شبه ألدهيد وهذا يتم تنظيمه بتثبيت تغذية خلفية منسجم concerted. والليسين والثريونين لوحدهما مشبطات ضعيفة ولكن عند وجودهما معاً فإن تثبيط تآزري/تعاضدى قوى يحدث.

وتنظيم سينتاز الجلوتامين فى الـ *E. coli* وهو إنزيم مفتاح فى إنبات التروجين غير العضوى إلى المركبات العضوية هو مثال لتثبيط التغذية الخلفى المتراكم. فمشتقات ثمان إما نواتج نهائية-أيضية للجلوتامين (تربتوفان وهستيدين وفوسفات الكاربامويل carbamoyl phosphate وجلوكوزامين-6- فوسفات 6-glucosamine phosphate وسيتيدين ثلاثى الفوسفات cytidine triphosphate وأدينوسين أحادى الفوسفات أ.أ.ف AMP) أو بطريق آخر دلالت الحالة العامة لأيض الأحماض الأمينية (الألانين

والجليسين) وكل من المركبات الثمانية وحده يسبب تثبيطاً جزئياً ولكن باتحاد عمل كل منها مستقلاً عن الآخر، فإن درجة التثبيط تزداد حتى أن النشاط يقف تماماً تقريباً عندما توجد المركبات الثمانية معاً فى وقت واحد. وطرق أخرى لضبط نشاط الإنزيم تشمل: ١- تنشيط الإنزيمات بالأضواء. ٢- تحويل الإنزيمات. ٣- نشاط منضدات الإنزيمات المتعددة قد يتغير مع المكونات الموجودة.

## ٢- تنظيم كمية الإنزيم

يمكن ضبط كمية الإنزيم بعدة طرق: ١- كبح التخليق الإنزيمى بواسطة الناتج النهائى مثل كبح تخليق كل الإنزيمات فى التخليق الحيوى للهيستين فى الـ *E. coli* بواسطة الهيستيدين. ٢- حث مادة التفاعل فى التخليق الإنزيمى مثل حث تخليق الإنزيم الأول المرتبط بتخليق الستين الحيوى فى *E. coli* بواسطة ناتج تفاعل. ٣- خفض الأيض للتخليق الإنزيمى مثل تخليق كل إنزيمات الأحماض الأمينية حيويًا ينقص بشدة عند: ١- تنمية *E. coli* فى وسط غنى. ٤- تعطيل هدم البروتينات. ومع ذلك فإن حماية إنزيم معين ضد التحلل البروتئولى proteolysis هو على ما يبدو عملية تنظيمية مهمة.

## هدم الأحماض الأمينية

### amino acid catabolism

كل الخلايا التى يحدث بها هدم بروتينى داخل الخلية مع تدوير الأحماض الأمينية الناتجة فى بروتينات أو يحدث لها هدم تأكسدى لإعطاء طاقة. وفى الكائنات الدقيقة والنباتات لاتوجد الأحماض

الأمينية عادة بكميات كبيرة. ولكن في الحيوانات العالية فإن ما يدخل من الأحماض الأمينية قد يتجاوز الاحتياجات الأيضية وهذا الزيادة تخزن كاحماض أمينية ولا تفرز كما هي ولكنها تستخدم في إطلاق الطاقة. ويقدر أن الأحماض الأمينية تعطي 15% من الطاقة الكلية المطلوبة في الإنسان البالغ وهذه النسبة يمكن زيادتها في حالة عدم كفاية الطاقة أو الأمراض. والأحماض الأمينية يمكن أن تكون مصدرا هاما للطاقة في النبات أثناء إنبات البذور وفي الكائنات الدقيقة عندما تكون الكربوهيدرات أو الأحماض الدهنية غير متاحة. ويحدث نفس الشيء في البكتريا التي قد تنمو في وسط يحتوي أحماض أمينية كمصدر للطاقة مع الكربون والنتروجين. وهذه الكائنات تستخدم طرقا لهذه الأحماض الأمينية مماثلة للحيوانات العالية.

#### نقل الأمين وإزالته

**transamination & deamination**  
إن أول خطوات هدم الأحماض الأمينية يشتمل على إزالة مجموعة الألفا أمينو لإعطاء حمض 2 كسو. وهناك طريقتان لذلك: نقل الأمين وإزالة الأمين.

فنقل الأمين وهو الميكانيزم العام لإزالة الأمين من الأحماض الأمينية يشتمل على نقل الأمين من حمض أميني معطى إلى مستقبل 2 حمض أو كسو مع تكوين حمض أميني جديد وحمض 2 كسو جديد. وتفاعلات نقل الأمين يحفزها إنزيمات تعتمد على فوسفات البيروكسيدال تسمى ترانس أمينازات أو على الأصح أمينوترانسفيرازات. وهذه الإنزيمات لها تخصص مزدوج في أنها متخصصة

للمستقبل حمض 2 كسو ولكنها غير متخصصة للحمض الأميني المعطى. فمعتظم أمينوترانسفيرازات متخصصة لـ 2 كسو جلوتارات كحمض 2 كسو مستقبل رغم أن بعضها قد يستخدم البيروفات أو الألكوالات. وعلى ذلك فهناك ثلاثة أقسام من الأمينوترانسفيرازات وهي تكون جلوتامات والأتين واسبارتات. وقد تم التعرف على 50 أمينوترانسفيرازات وفيما عدا الليسين والثريونين فإن مجموعة ألفا أمينو التي توجد في الأحماض الأمينية البروتينية يمكن إزالتها بطريقة نقل الأمين ويجانب ذلك فإن نقل الأمين لا يقتصر على مجموعة الألفا أمينو حيث مجموعة دلتا أمينو و δ-amino في الأورثيين يتم نقلها أيضا. والترانس أمينازات تلعب دورا هاما في هدم وبناء الأحماض الأمينية حيث أنها تحفز تفاعلات عكسية لها ثوابت توازن قريبة من الوحدة.

ونقل الأمين لا ينتج عنه إزالة النتروجين من الأحماض الأمينية ولكنها تسمح بتجميع المجاميع الأمينية في الجلوتامات وإزالة الأمين التأكسدية oxidative deamination للجلوتامات بواسطة ديهيدروجيناز الجلوتامات ينتج عنه تحرير الأمونيوم والـ 2 كسو جلوتارات الناتجة إما أن تستخدم كمستقبلات لأحماض 2 كسو في تفاعلات نقل أمين أو أنها تدخل دورة ح.ك.ث.ل. والجلوتامات هي الحمض الأميني الوحيد الذي يوجد له ديهيدروجيناز متخصص وعالى النشاط. وهذا الطريق وهو الطريق المزدوج للأمينوترانسفيرازات وديهيدروجيناز الجلوتامات هو المسئول عن معظم الأمونيا الناتجة من هدم الأحماض الأمينية.

وهناك طرق إضافية صغيرة لنزع الأمين من الأحماض الأمينية هي أكسيدات الأحماس الأمينية والتي تستطيع أكسدة معظم الأحماض الأمينية الطبيعية وكذلك الديهيدراتازات dehydratases والتي يمكنها إزالة غير التأكسدية لمجموعات الأمينو في بعض الأحماض الأمينية.

#### دورة اليوريا urea cycle

معظم التفريجات الأرضية - بما فيها الثدييات - تفرز الأمونيا على هيئة يوريا وهذه عالية الذوبان في الماء وغير سامة للخلايا. وهي تصنع بدورة اليوريا في خلايا الكبد وتتكون من ٥ تفاعلات متتابعة:

- ١- ن يد\* + يد ك أم\* + ٢ أ.ث.لاف. —→  
فوسفات الكاربامويل + ٢ أ.ث.لاف. + ف.م + يد\*
- ٢- فوسفات كاربامويل + أورنيثين —→  
سترولين + ف.م
- ٣- سترولين + اسبارتات + أ.ث.لاف. —→  
ارجينوسكسينات + أ.أ.ف. + ف.م
- ٤- ارجينوسكسينات —→ ارجينين + فيومات
- ٥- ارجينين + يد\* —→ أورنيثين + يوريا

ن يد\* + يد ك أم\* + ٣ أ.ث.لاف. + يد\* + اسبارتات  
—→ يوريا + ٢ أ.ث.لاف. + أ.أ.ف. + ف.م  
+ ف.م + يد\* + فيومات

ومعظم الكائنات الحية تخلق الأرجينين من الأورنيثين بالتفاعلات ٢ - ٤ ولكن الكائنات التي تفرز اليوريا تستطيع حفر حلقة الأرجينين (تفاعل ٥) وهو التفاعل المسئول عن دورة اليوريا. وتخليق اليوريا يستلزم حلقة ٤ جزيئات أ.ث.لاف. في كل

دورة (٢ جزيء أ.ث.لاف. يحتاجها تحويل أ.أ.ف. إلى أ.ث.لاف.) والفومات الناتجة يتم تحويلها إلى ملات وتأكسد إلى أ.ك.الوخلات بإنزيمات دورة ح.ك.ث.لا وتولد لأسبارتات من الاسالوخلات بنقل الأمين وعلى ذلك فكل مجموعة الأمين في اليوريا تنتج من الأحماض الأمينية: واحد منها ينتج من الأمونيوم بإزالة الأمين (تفاعل ١) والآخر ينتج من الاسبارتات (تفاعل ٣) والبيكربونات (تفاعل ١) تعطى ذرة الكربون في اليوريا. وليست كل اليوريا الناتجة في كبد الإنسان تفرز في البول لأن جزءاً كبيراً منها يتم حملاته في القولون بواسطة يوربوزات البكتريا. والقضاء المخاطي لقلولن الإنسان منفذ لليوريا ومع ذلك فإن معظم جزيئات اليوريا يتم حملاتها بسرعة في فجوة lumen القولون مع إمتصاص نسبة كبيرة من نتروجين الأمونيا الناتجة في النظام البابي portal system أو يؤيض بواسطة فلورا الأمعاء. والأمونيا الممتصة في القولون قد تكون متاحة لنقل الأمين إلى أحماض أمينية في الكبد أو يعاد تخليقها إلى يوريا أيضاً في الكبد مع توزيع بعضها مرة أخرى إلى القناة المعديةمعوية gastrointestinal تهدم إلى أمونيا ثم يعاد إدارتها.

#### طرق الهدم catabolic pathways

إزالة مجموعات الأمينو من الأحماض الأمينية فإن الهيكل الكربوني المتبقى يوجه إلى سبع مركبات وسطية هامة وهي البيروفات وقوين إنزيم أخلات (قرأ. أخلات) وأسيثوخلات و٢ أسو جلوتارات وقرأ. سكسينيل وفيوماتات وأكسالوخلات. وهذه إما تؤكسد مباشرة، إلى ثاني أكسيد كربون وماء في

لأحماض دهنية وأجسام كيتونية تسمى كيتونية ketogenic. وفيما عدا بعض أنواع النبات والكانات الدقيقة والتي بها دورة الجليكوسيلات glycoxylate فكل الكائنات ينقصها طريق لتخليق الجلوكوز من قرأ. خلايا أو استوخلات. وقليل من الأحماض الأمينية جليكو جينية و كيتوجينية حيث جزءاً من تركيباتها الكربونية تتحول إلى مشتقات كربوإدرات بينما الأجزاء الأخرى تتحول إلى أجسام كيتونية (جدول ١).

دورة ح.ك.ث.لا أو يعاد إدخالها إلى الجلوكوز والأحماض الدهنية. والأحماض الأمينية الجليكو جينية glycogenic هي تلك التي تحتوي تركيبات كربونية يمكنها توليد بيروفات أو مركبات متوسطة في دورة ح.ك.ث.لا ويمكنها أن تتحول إلى جلوكوز من خلال تخليق الجلوكوز أو الجليكوجين من مصادر غير كربوإدرا تية. وتلك الأحماض الأمينية التي تحتوي تركيبات كربونية تبيض إلى قرأ. خلايا أو استوخلات أو سابقات

جدول (١): النهايات الأيضية للتركيبات الكربونية للأحماض الأمينية.

النهاية الأيضية	منتجات الهدم	الحمض الأميني
جليكو جينية	بيروفات	الالانين
" "	٢-أكسوجلوتارات	أرجينين ← جلوتامات
" "	أكسالوخلات	اسبأرجين ← اسبارتات
" "	أكسوخلات، فيومارات	اسبأرتات
" "	بيروفات	سستين
" "	٢-أكسوجلوتارات	جلوتامات
" "	٢-أكسوجلوتارات	جلوتامين - جلوتامات
" "	بيروفات	جليسين ← سيرين
" "	٢-أكسوجلوتارات	هستيدين ← جلوتامات
" "	قرأ. أسكسينيل	ميثيونين
" "	٢-أكسوجلوتارات	برولين ← جلوتامات
" "	بيروفات	سيرين
" "	بيروفات	ثريونين
" "	قرأ. أسكسينيل	فالين
جليكو جينية و كيتو جينية	قرأ. أسكسينيل، قرأ. خلايا	أيزولوسين
" " " "	فيومارات، استوخلات	فينيل ألانين ← تيروسين
" " " "	بيروفات، قرأ. خلايا، استوخلات	ترينولان
" " " "	فيومارات، استوخلات	تيروسين
كيتو جينية	قرأ. خلايا، استوخلات	لوسين
" "	استوخلات	ليسين

يلاحظ أن هذا الجدول غير معترف به تماماً لأن جزءاً من الأحماض الأمينية جليكو جينية تحت بعض الظروف و كيتو جينية في ظروف أخرى. (Macrae)

## تنظيم هدم الأحماض الأمينية

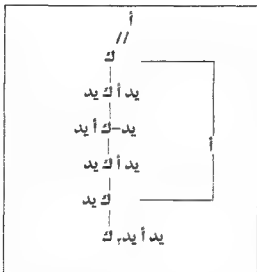
الكائنات الحية الدقيقة تنظم مستوى هدم الإنزيمات للأحماض الأمينية في عدة طرق: (١) الإنزيمات تتعرض لكبح هدمي أى أن كبح الأحماض الأمينية بواسطة مصدر كربونى وطاقي حتى في وجود - في نفس الوقت - لهذا الحمض الأميني كمصدر وحيد للطاقة أى أن هذه الإنزيمات لاتحسب إلا عندما يحد الكربون والطاقة النمو - مثل حس الترتوفاناز وهو الإنزيم الذى يشق الترتوفان لإنتاج أمونيا والبروفات والأندول في *E. coli*. (٢) الإنزيمات التى تحسب عندما يحد النتروجين من النمو - مثل حس إنزيم أكسيداز البرولين وهو الإنزيم الذى يحفز الخطوة الأولى في هدم البرولين في *E. coli* - حتى في وجود كربون كاف. (٣) الإنزيمات تحسب مستقلة عن الكربون والطاقة أو النتروجين مثل حس ديهيدروجيناز الثريونين - الإنزيم المتعلق بهدم الثريونين - في *E. coli* (بالنمو في اللوسين) حتى في وجود مصادر أخرى للكربون والطاقة. وفي بعض الكائنات الدقيقة فإن الكبح الأيضى يمكن أن يتجنب بإشارة حد نتروجينى والتى تسمح بحس هدم حمض أميني معين وهذه الإشارة للحد النتروجينى هي غالباً متعلقة بميكانيزم تنظيم معقد لسينتاز الجلوتامين.

وفي خلايا الحيوان فإن هدم الأحماض الأمينية يتعرض لميكانيزم ضبط فائزاة لمجموعات الأمينو من الأحماض الأمينية ينظمه أساساً ضبط ديهيدروجيناز الجلوتامات وهذا الإنزيم يشبط بربط بغير من تكيف البروتين allostrically بواسطة أ.ث.ل.ف

وجوانوسين ثلاثى الفوسفات (ج.ث.ل.ف) وينشطه أ.ث.ل.ف وجوانوسين ثلاثى الفوسفات (ج.ث.ل.ف). وبدأ فإنه عندما تكون شحنة الطاقة الخلوية منخفضة فإن معدل أكسدة الأحماض الأمينية يرتفع بينما ينظم دورة اليوريا الـ ن-خلات الجلوتامات N-acetylglutamate وهذا المركب هو مركب ربط يغير من تكيف البروتين allosteric موجب لسينتاز فوسفات الكربامويل والذى يحفز التفاعل الأول والمعد للمعدل و ن-خلات الجلوتامات هو مولد للأرجينين وتخليقه يشبط بواسطة الأرجينين. ومع ذلك فإن إنزيمات هدم الأحماض الأمينية في خلايا الحيوان معرضة لضبط الهرمونات أكثر من خلايا الكائنات الدقيقة. فمثلاً فإن تخليق أكسيجيناز الترتوفان والذى ينظمه بواسطة نشاط فوق الكلية adrenal activity ينضبض بحيث يتكون فقط في بعض الأغشية وفي بعض الأحيان أثناء التطور. وغذاء عالى في البروتين عامل إلى تشييط تكوين إنزيمات تهدم الأحماض الأمينية في الكبد وهي إنزيمات دورة اليوريا وأكسيجيناز الترتوفان.

## تخليق مركبات مهمة بيولوجياً

بالإضافة إلى دورها في تخليق البروتين وإعطاء طاقة وتكوين جليكوجين من مصادر غير كربوايدراتية فإن كثيراً من الأحماض الأمينية تعمل كاسلاف في تخليق أحماض أمينية أخرى وكذلك مركبات هامة بيولوجياً. ومن ذلك الكارنوسين والأنسرين والجلوتاثيون وغيرها.



ثابت التأيين:  $1.99 \times 10^{-4}$  (لحمض الجلوكونيك)  
 ج ث = ٢,٧ وهو مسحوق متبلر أبيض ينصهر على  
 ١٥٣°م ويذوب ٥٩ جم منه في ١٠٠ مل ماء عند  
 ٢٥°م وغير مسترطب وله طعم متعادل وطعم وخلفة  
 حمضية عندما يتحمّأ. (Macrae)

أنظر: جلوكونيك، حمض

### حمض الجلوكيورونيك

glucuronic acid

أنظر: جلوكونيك، حمض

### حمض خليك

acetic acid

هو المميز الأساسي للخل وتركيزه يحدد قوة الخل  
 الذي يسمى قوة الجيوب grain strength وهذا  
 يساوي ١٠ أمثال تركيز حمض الخليك. فالخل  
 الذي به ٦٪ حمض خليك له قوة جيوب تبلغ ٦٠  
 ويسمى ٦٠-جيوب. ويمكن إستخدام التقطير  
 لتركيز الخل إلى أن قوة تركيز مطلوبة. والتخمير

### حمض جلوتاميك glutamic acid

أنظر: دهن، جلوتامات

#### جلوكونو-دلتا-لاكتون glucono-δ-lactone

هو من مكونات الفواكه والعسل الأبيض وهو أستر  
 داخلي لحمض د-جلوكونيك وهو متعادل ويعطى  
 معدل بطيء للحموضة، وعندما يضاف إلى الماء  
 فإنه يتحلماً ليكون مخلوطاً متوازناً لحمض  
 الجلوكونيك ولاكتوناته δ (دلتا) وجاما γ. ويتكون  
 الحمض ببطء عندما يكون بارداً وتزداد السرعة مع  
 التسخين. ويتحول إلى حمض الجلوكونيك فإن  
 مذاقه يتغير من حلو إلى متعادل مع حموضة خفيفة  
 في الخلفة. وهو ينتج في الصناعة من الجلوكوز  
 بواسطة تخمير تستخدم فيه إنزيمات أو مسزراع  
 فقية من *Aspergillus niger* أو *Acetobacter*  
*suboxydans* لأكسدة الجلوكوز إلى حمض  
 الجلوكونيك ويستخرج اللاكتون بالتبلر من نواتج  
 التخمر، ويكون عبارة عن محلول مائي لحمض  
 الجلوكونيك والجلوكونو-δ-لاكتون. وبسبب  
 تحوله إلى التحمض بالتدريج ولطعمه الففل  
 bland ولأنه يخلب المعادن فإنه يجد إستخداماً  
 في المنتجات ذات النكهة الخفيفة مثل منتجات  
 الشيكولاتة والتوفو tofu وبودنج اللبن وصلصات  
 السلطة الكريمية. وفي منتجات اللحوم المعالجة  
 فإنه يقلل من زمن المعالجة ويثبت من الكائنات  
 الدقيقة غير المرغوبة ويحسن من تكون اللون  
 ويقلل من إحتياجات التزيت والتترات.



## حمض ريبونيو كلييك

### ibonucleic acid

أنظر: أحماض نووية، بروتين

## حمض سيتريك/ليمونيك citric acid

هو أكثر الأحماض العضوية إستخداماً في تصنيع الأغذية فهو يمثل ٦٠٪ من كل الأحماض المستخدمة وهو مقياس لتأثير الأحماض الأخرى. ومن أهم مزاياه سهولة ذوبانه في الماء وتأثيره الحسن على النكهة خاصة فيما يتعلق بإعطاء "انفجاراً burst" للداعة وله خاصية خلب المعادن. وهو يوجد طبيعياً في أنسجة الحيوان والنبات وأكثر إنتشاراً في الموالح ففي الليمون ٤-٨٪ وفي الجريب فروت/تسمر الجبنة ١,٢-٢,١٪ وفي التانجرين من ٠,٩-١,٢٪ وفي البرتقال ٠,٦-١,١٪. وأهم الطرق الرئيسية لإنتاجه هي طريقة التخمير من الدرة وكان قبل ذلك يحضر بالإستخراج من عصائر الموالح والأناناس.

وهو يمكن أن يستخدم في كثير من الفواكه فهو يضاف إلى المشروبات غير الكحولية حيث يتم تكهات الفواكه ويعمل على اللداعة ويخلب أيونات المعادن ويعمل كمادة حافظة/عطان وعضيط رقم جيد بحيث تنتج الحلوة المرغوبة. وتغطي سترات الصوديوم الطعم الحمضي الحاد فهي تعمل على إنتاج طعم مالح وبارد وتساعد على الإحتفاظ بشأني أكسيد الكربون. والحمض يستخدم في إنتاج التبيد قبل وبعد التخمير لضبط رقم جيد فبجانب خواصه

الذي يعقد تحت ظروف مناسبة بواسطة سلالات بكتيرية من أجناس *Acetobacter* و *Acetomonas* تنتج حمض خليك من التحول الذي يتم الحصول عليه من تخمر سايك لجبوب أو تفاح.

ويعمل الخل في خفض رقم جيد وفي ضبط نمو الكائنات الدقيقة وفي تحسين النكهة. وقد وجد إستخداماً في كثير من المنتجات من بينها الكتشب والمستردة والمايونيز وصلصة السلطة ومحاليل معالجة اللحوم والدواجن والسمك وفي منتجات الخبز وفي الشوربات والجن.

وحمض الخليك النقي (١٠٠٪) يسمى حمض خليك ثلجي *glacial acetic acid* لأنه يتجمد إلى مادة صلبة مثل الثلج على ١٦,٦° م وهو يصلح للتحميض والتنكية في الفاكهة المعلبة المشقة وفي الخضروات المشقة وفي السحج وصلصات السلطة

يدألك يدك حمض خليك

ثابت التآين:  $1,7 \times 10^{-4}$  عند ٢٥° م، ج ش ٤,٧٦، سائل رائق عديم اللون ينصهر على -٨,٥° م ويذوب في الماء وطعمه لاذع وحمضي.

(Macrae)

## fatty acid

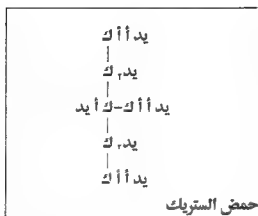
## حمض دهني

أنظر: دهن

## حمض ديزوكسي ريبونيو كلييك

### desoxyribonucleic acid

أنظر: أحماض نووية، بروتين



وهو مسحوق متبل ودرجة إستقراره متوسطة، لاذع

ويعطى "إنفجاراً" فى النكهة.

(Macrae)

حمض ستيريك	stearic acid
أنظر: دهن	

حمض سوربيك	sprbic acid
أنظر: مادة حافظة/عطان	

حمض سكسينيك	succinic acid
أنظر: كربوأيدرات	

حمض طرطريك	tartaric acid
------------	---------------

هذا الحمض يعطى طعماً لاذعاً قوياً يعزز نكهة الفواكه خاصة العنب والليمون البنزهير. وهو ينتج من طرطرات البوتاسيوم الحمضية التى يتم إستعادتها من نواتج ثانوية مختلفة فى صناعة النبيد مثل الكعكة من عصير عنب مخمر أو شبه مخمر

الغالبية للمعادن فهو يمنع تكون السديم i haze العكارة والتى تنتج من إرتباط المعادن بكل من التانينات أو الفوسفات.

وقد وجد إستخدام له فى الحلويات والعقبة فى الحلويات الصلبة فإن حمض الستريك المنظم يعطى طعماً لاذعاً مرغوباً فهو يضاف للككتة المنصهرة بعد الطبخ ولذا يمنع تحول السكرور وتكون اللون البنى وفى الجيلاتين يمنح اللذاعة ويعمل كعامل منظم ويزيد رقم جـ حتى نحصل على أحسن قوة للجـل.

وفى السجق الجاف وسجق لحم الخنزير واللحوم الجافة فهو بكميات صغيرة ٠,٠٠١ - ٠,٠١ % يعمل كمضاد للأكسدة التزنخية. كما إستخدم حمض الستريك فى إنتاج الفرانكفورتر بنسبة محلول ٣ - ٥ % يرش على الأغشية casings بعد حشوها وقبل تدخينها ليساعد على إزالتها من المنتج النهائى. وبنسبة ٠,٢ % فى دم الحيوانات تعمل بسترات الصوديوم وحمض الستريك كمواد مضادة للتجلط فتخلب الكالسيوم المطلوب لتكوين الجلطة حتى يمكن إستخدامه كرابطة فى أغذية حيوانات التـدليل. وفى الجبن المعامل وأغذية الجبن فإن حمض الستريك وبسترات الصوديوم تعمل فى الإستحلاب والتنظيم وزيادة النكهة وتكوين القوام.

ثوابت التآين:  $\text{ث}_1 = 1.0 \times 10^{-4}$ ، ج  $\text{ث}_2 = 3.14 \times 10^{-5}$

$\text{ث}_3 = 1.68 \times 10^{-9}$ ، ج  $\text{ث}_4 = 6.77 \times 10^{-10}$

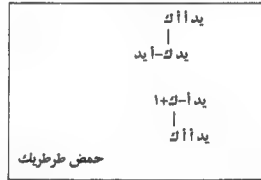
$\text{ث}_5 = 6.40 \times 10^{-13}$ ، ج  $\text{ث}_6 = 6.39 \times 10^{-14}$

عند ٢٥°م

أكثر انخفاض في رقم ج. وهو ينتج عن الفوسفور الناتج من صخر الفوسفور. وأول استخدام له في الكولا وجذر البيرة root beer وما شابهها. ويستخدم الحمض وملحه في إنتاج الجبن بضبط رقم ج. فالفوسفات تغلب الكالسيوم اللازم لعمل لاقم البكتيريا bacteriophage والذي يمكنه قتل البكتيريا اللازمة للإنضاج. وكعامل رافع كيماوى فإن الفوسفات تطلق غازاً عندما تعادل بيكربونات الصوديوم القاعدية بما يخلق تركباً ذا ثغور وخلايا في منتجات الخبز وفى معالجة اللحوم مثل الهام ولحم البقر المملح/البولوييف corned beef فإنها تزيد من الإحتفاظ بالعصير الطبيعى فالأملاح تداب في الماچ الذى يحقن في اللحم وتجرى عملية تدليك massaging أو التقليل tumbling. وفى العربيات والجىلى يعمل حمض الفوسفوريك كمنظم ليعطى قوة للجل كما أنه يقلل من كمود dullness لون الجل عن طريق خلب أيونات المعادن المؤكسدة.

ثوابت التأيين: ث،  $1.0 \times 10^{-12}$  ج، ث،  $2.12$   
 ث،  $1.0 \times 10^{-12}$  ج، ث،  $2.12$   
 ث،  $1.0 \times 10^{-12}$  ج، ث،  $2.12$   
 ث،  $1.0 \times 10^{-12}$  ج، ث،  $2.12$   
 وهو سائل يذوب في الماء الساخن وطعمه قارس acrid.  
 (Macrae)

والثقل والأرجول (القشور المتبلرة التى تكون أثناء التخمر الثانى فى صناعة النبيذ). والحمض يستخدم عادة فى مشروبات العنب والليمون البنزير وعقبة الجيلاتين والمربى والجىلى والحلويات الصلبة الحمضية. ويستخدم ملح البوتاسيوم الأحادى الحمضى - والذي يعرف بإسم "كريمة الطرطر" - فى مساحيق الخبز وأنظمة الرفع. ولأن لها ذوباناً محدوداً عند درجات الحرارة المنخفضة فإن كريمة الطرطر لانتفاع مع البيكربونات حتى تصل إلى درجة حرارة الخبز مما يضمن تكون الحجم المناسب فى الناتج النهائى.



ثوابت التأيين: ث،  $1.0 \times 10^{-2}$  ج، ث،  $2.98$   
 ث،  $1.0 \times 10^{-2}$  ج، ث،  $2.34$   
 عند  $25^\circ \text{م}$   
 وهو مسحوق متبلر ينصهر على  $168 - 170^\circ \text{م}$   
 ويذوب  $147$  جم /  $100$  جم ماء عند  $25^\circ \text{م}$  وغير مسترطب.  
 (Macrae)

حمض فوليك/تيراديلو جلوتاميك  
 olic/ptervyloglutamic acid

أنظر: تحت حرف "ف"

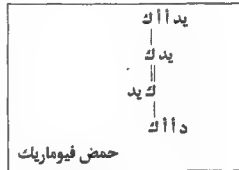
حمض فوسفوريك phosphoric acid  
 هو ثانى أكثر الأحماض استخداماً فى الأغذية وهو الحمض غير العضوى المستخدم فيها وينتج عنه

## حمض فيوماريك fumaric acid

يمتص الرطوبة بمعدل منخفض مما يجعله مكوناً هاماً في مد عمر الرف لبعض الأغذية المسحوقة مثل عقة الجيلاتين ومائعات الفطائر ويمكن استخدامه بكميات أقل عن أحماض الستريك والماليك واللاكتيك لتحقيق نفس التأثيرات في المذاق.

وتستخدم سلالات معينة من *Rhizopus* spp لانجاه ويمكن إنتاجه أيضاً بتشبيه isomirization حمض الماليك بالحرارة أو بحافز كما أنه ناتج ثانوي في إنتاج أندريد الماليك وأندريد الماليك.

ومن بين استخدامات حمض الفيوماريك خبز الشيلم والجيلي والعربي وشراب العصور. وفي عجائن البسكويت المبردة صناعياً فالحمض يمنع تكون البثورات الذي قد يحدث مع الأنظمة الرافعة الأخرى. وفي التبيد يعمل كحامض ويساعد على الوقان ولو أنه لا يخلب النحاس أو الحديد.



ثوابت التآين:  $\text{ث} = 3.0 \times 10^{-4}$

$\text{ث} = 3.62 \times 10^{-4}$

عند  $18^\circ\text{C}$

ج ث =  $3.02$

يدوب في  $0.5$  جم/  $100$  ماء عند  $20^\circ\text{C}$

ج ث =  $4.44$

يدوب في  $9.8$  جم/  $100$  ماء عند  $100^\circ\text{C}$

وهو حبيبات بيضاء أو مسحوق متبلر ينصهر على  $286^\circ\text{C}$ ، وغير مسترطب وطعمه لاذع ويصلح مع ككهات العنب. (Macrae)

## حمض كابريك caproic acid

أنظر: دهن

## حمض كابرليك capric acid

أنظر: دهن

## حمض كابريليك caprylic acid

أنظر: دهن

## حمض كبريتوز sulfurous acid

أنظر: تحفيف

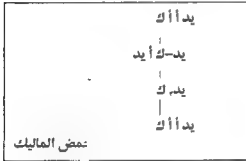
## حمض لاكتيك/البنيك lactic acid

هو من أوائل الأحماض المستخدمة في الأغذية وله خواص مذاقية لاتخفى النكهات الحلقية الضعيفة وهو يعمل على خفض رقم ج. وفي تعزيز النكهة وفي تثبيت الكائنات الدقيقة. وهو ينتج بالتخمير أو بالتخليق الكيماوي ويستخدم مع الحلويات ومنتجات الخبز والبيرة والنبيد والمشروبات ومنتجات الألبان ومنتجات اللحوم

## malic acid

## حمض ماليك

هذا الحمض الذي يستخدم كحامض عام يعطى طعماً ناعماً لا ذعاً يبقى في الفم مما يساعد إخفاء خلفات المُحليات غير السعريّة أو ذات السعرات القليلة إذ له قوة خلط المذاق ومزايا لتثبيت النكهة وله نقطة إنصهار منخفضة بالنسبة للأحماض الأخرى فهو بالنسبة لحمض الستريك فإن له طعم حامضي ظاهري أقوى. وهو يوجد طبيعياً في كثير من الفواكه والخضروات والحمض التجاري راسمي من مشابهات د، ل بعكس الطبيعي فهو من مشابهات ل. وهو يستخدم في المشروبات المكرّنة ومسحوق شراب العنبر والمربات والجيلي والفواكه والخضر المعلبة والحلويات.



ثوابت التآين: ث، ١ =  $3.9 \times 10^{-4}$  ج، ث، ١ =  $2.4$

ث، ٨ =  $7.8 \times 10^{-1}$  ج، ث، ١ =  $5.11$

عند  $25^\circ\text{M}$

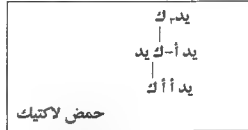
وينصهر على  $132^\circ\text{M}$  ويدوب  $62^\circ\text{C}$  جم منه في  $100\text{ml}$  ماء عند  $25^\circ\text{M}$  وهو غير مسترطب وطعمه لا ذع ناعم. (Macrae)

## myristic acid

## حمض ميرستيك

أنظر: دهن

وفي الزيتون الأساني المعبأ لتثبيط الفساد والتخمر وفي الجبن فإنه يضاف لضبط رقم ج.د. وكعامل منكه.



ثابت التآين: ث، ١ =  $1.37 \times 10^{-4}$  ج، ث، ١ =  $3.86$

عند  $25^\circ\text{M}$

وهو سائل ويوجد أيضاً جافاً وينصهر على  $16.8^\circ\text{M}$  ويدوب بسهولة في الماء وطعمه قارص acrid. (Macrae)

## lauric acid

## حمض لوريك

أنظر: دهن

## lipoic acid

## حمض ليبويك

أنظر: دهن

## lignoceric acid

## حمض لجنوسيريك

أنظر: دهن

## linolenic acid

## حمض لينولينيك

أنظر: دهن

## linoleic acid

## حمض لينولييك

أنظر: دهن

## الأحماض النووية nucleic acids

نوعان من الأحماض النووية معروفان:

حمض دي أكسي ريبونوكليك (د.أ.ر.ن DNA)  
deoxyribonucleic acid

وحمض ريبونوكليك (ح.ر.ن RNA)  
ribonucleic acid

الصورة (١ أ، ب)

والقواعد البيورينية purine والبريميدينية تحمل كل المعلومات عن الأحياء البروكاريوتية/بدائية النواة prokaryotics واليوكاريوتية/ذات الأقسام المحاطة بأغشية/كانن سوى النواة eukaryotic تحمل مع السكر والفوسفات دوراً تركيبياً. ومجموعة العوامل الوراثية genome فى الإنسان تحتوي ما بين ٥٠-١٠٠٠٠٠ مورث كل منها تكون من بوليمر مستقيم من د.أ.ر.ن من درجات مختلفة من الطول. وفى الفيروسات فإن المورثات تصنع من د.أ.ر.ن، ح.ر.ن، والإختلافات الوراثية فى المعلومات تحقق بترتيب الأربع قواعد التى تكون د.أ.ر.ن-البورينات: أدنين adenine والجوانين guanine والبيريميديات: ثيمين thymine والسيتوسين cytosine. ود.أ.ر.ن DNA له جديلتان strands وكل نيوكليوتايد nucleotide فى السلسلة فى جديلة ترتبط بنيوكليوتايد تكملى فى الأخرى بواسطة روابط أيدروجين. والأزواج المتكاملة من النيوكليوتايدات هى أدنين و ثيمين، جوانين وسيتوسين. ود.أ.ر.ن يوجد أساساً فى النوية nucleus ويعتبر ثابتاً نسبياً فى معظم أنواع الخلايا.

وحمض الريبونوكليك (ح.ر.ن) هو أساس فى نقل الرسالة الوراثية فى شكل تخليق البروتين

ويجب أولاً أن يخلق من د.أ.ر.ن. وفى حالة ح.ر.ن واحد من الأربع قواعد تختلف عن تلك فى د.أ.ر.ن-يوراسيل uracil تحل محل قاعدة البيريميدين ثيمين thymine والجزء ذو جديلة واحدة فيما عدا بعض الفيروسات. وبكس د.أ.ر.ن فإن ح.ر.ن يوجد معظمه فى السيتوبلازم. والخلايا تحتوى ثلاثة أنواع من ح.ر.ن:

- رسول ح.ر.ن (ر.ح.ر.ن mRNA، ٥٠٪ من كل ح.ر.ن) وهو يكون القالب template لتخليق البروتين وهو نسبياً قلق/غير ثابت.
- ناقل ح.ر.ن (ن.ح.ر.ن tRNA (١٥٪) ويحمل الرسالة فى شكل أحماض أمينية منشطة إلى ريبوزوم ribosome لتخليق عديد الببتيدات كما حدد بقالب ر(ح.ر.ن).

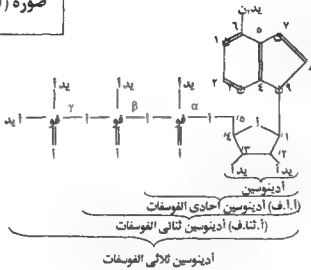
- ريبوزوم (رى.ح.ر.ن rRNA وهو ح.ر.ن الأساسى (٨٠٪) وهو ثابت أيضاً.

والأدوار الفسيولوجية الهامة التى تلعبها هذه الطرق الأيضية والمسئولة عن المحافظة على الأحواض pools المختلفة للأحماض النووية فى الإنسان تظهرها المظاهر السريرية عندما تكون خطوات مختلفة فى تخليقهم وتكسره وإصلاحهم ناقصة أو غالبة (الصورة ٢).

### أيض الأحماض النووية فى الإنسان nucleic acid metabolism

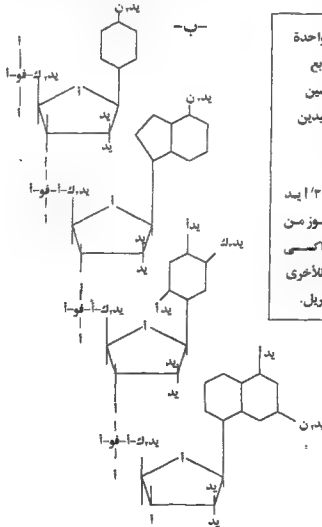
قوالب بناء الأحماض النووية هى البيورينات والبيريميديات وهى تحتل مركز وسفى فى جميع العمليات الحيوية. والبيورينات والبيريميديات الخلوية تأتى فقط من المصادر الداخلية وتحسب الظروف العادية لا يساهم الغذاء فيها.

صورة (١)



تركيب أ.ث.أ. مبنياً مكوناته  
أدينين وريبوز وفوسفات. وتبين  
عدد الذرات في حلقة البيورين،  
والتي تتكون من حلقة  
بيريميدين بها ستة ذرات ملتصقة  
بحلقة إيميدازول ذات الخمسة  
ذرات. ونمر الذرات على الحلقة  
وموضع الاتصال لمجموعات  
الفوسفات في أ.ث.أ. ف. أ. ث.أ. ف.  
أ. ث.أ. ف. مبنية.

ب-



تركيب لجزء من جديلة واحدة  
من د.أ.ر.ن. مكونة من أربع  
قواعد: البريميدين سيتوسين  
والبيورين أدينين والبريميدين  
ثيمين والبيورين جوانين  
بالتتابع  
وترتبط خلال مجموعة ١' ٣  
من الـ دي أكسي ريبوز من  
واحد من الـ دي أكسي  
نيوكليوسايد إلى ٥' أيد للأخرى  
خلال مجموعات الفوسفوريل.





وتكون أساس قرائن الإنزيمات (نك.أ.ثنا.فو،  
نك.أ.ثنا.نوف، فلا.أ.ثنا.فو NADP، FAD  
NAD ... إلخ\*).

كل الخلايا تحتاج إلى زاد من نيوكليوتيدات  
البورينات والبيريميدينات للنمو والبقاء. وهذه  
يمكن أن تخلق بواحد من طريقتين:

الطريق التخليقي المتعدد الخطوات المكلف  
للطاقة أو طريق الانتقاذ salvage الوحيد الخطوة.  
وفي الأحوال العادية الإنتقاذ يسود على التخليق  
والصورة ٣ توضح طرق الأيض المختلفة المرتبطة  
بالتخليق الجديد لهذه النيوكليوتيدات، كما أنها  
تبين التدوير الكفء للنيوكليوسيدات أو القواعد  
التي تأتي منها أثناء الإستهلاك اليومي (عمل  
العضلات، ألم الجروح، شيخوخة كرات الدم  
الحمراء، تزويد المخ بالتغذية الضرورية). وبينما يتم  
تدوير البورينات على مستوى القاعدة فإن  
نيوكليوسيدات البيريميدين هي التي يتم تدويرها  
في الإنسان مع نسبة صغيرة يتم تكسيدها (الصورة ٣).

إنتاج ثلاثي فوسفات النيوكليوتايد وتخليق حمض  
النيوكليك

#### nucleotide triphosphate production and nucleic acid synthesis

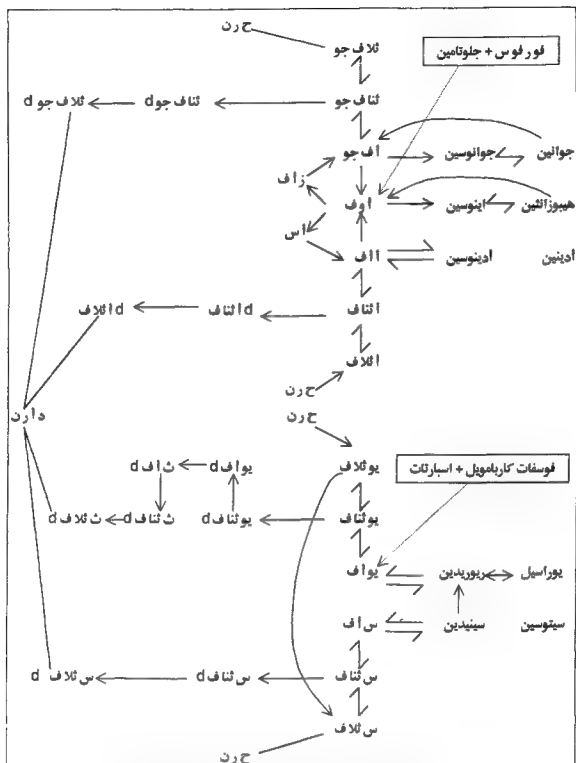
أحادي نيوكليوتيدات البورين والبيريميدين التي  
تأتي من أي من الطريقتين السابقين يمكن أن تفسر  
إلى ثنائي الفوسفات ثم تحول إلى ثلاثي الفوسفات

دور النيوكليوتيدات والنيوكليوسيدات والقواعد  
الداخلية في أيض الخلايا

البورينات والبيريميدينات توجد في داخل الخلية  
كنيوكليوتيد nucleotide بإتصالها بمجموعة  
فوسفات بنتوز (صورة ١، أ، ب) وقد لفت الإنتباه إلى  
عمل نيوكليوسيدات nucleosides البورين  
(قاعدة + بنتوز) ووظيفتها التنظيمية ما بين الخلايا  
(أو أحياناً القواعد نفسها). والبنتوز إما أن يكون  
ريبوز ribose ريبونيوكليوسايد ribonucleoside  
أو ٢' دي أكسي ريبوز deoxyribose ٢' (دي  
أكسي ريبونيوكليوسايد  
deoxyribonucleoside) مرتبط بذرة الكربون ١  
خلال رابطة جليكوسيدية glycosidic إلى ذرة  
ن ٩ من مجموعة البورين أو لذررة ن ٢ لمجموعة  
البيريميدين.

إن أهمية نيوكليوتيدات البورين والبيريميدين  
(قاعدة + فوسفات البنتوز) في أيض ما بين الخلايا  
هو مزدوج: ف بجانب دورهما في التخزين (نقل  
وترجمة transmission & translation)  
للمعلومات الوراثية (في شكل د.أ.ر.ن، ج.ر.ن)  
فكريبونيوكليوتيدات فإنها تلعب دوراً حيوياً في  
الدهن وتخليق غشاء (على هيئة سكريات  
البيريميدين) في تحويل transduction وترجمة  
(في شكل ث.ل.ف. جو GTP و د.أ.أ.ف. CAMP و  
د.أ.ف. جو cGMP) بجانب أنها تعطي طاقة  
(أ.ث.ل.ف. ATP) والتي تتوق تفاعلات خلوية كثيرة

* ث.ل.ف. جو GTP	: ثلاثي فوسفات الجوانيسون	guaninone triphosphate
د.أ.أ.ف. CAMP	: دائري أدينوسين أحادي الفوسفات	cyclic adenosine monophosphate
د.أ.ف. جو cGMP	: دائري أحادي فوسفات الجوانيسون	cyclic guaninone monophosphate
ز.أ.ف. XMP	: زانثوسين أحادي الفوسفات	xanthosine monophosphate
أس. AMPS	: حمض أدينيلو سكينيك	adenylosuccinic acid
د.أ.ث.ل.ف. dTTP	: ثلاثي فوسفات دي أكسي ثيميدين	deoxythimidine triphosphate



اوف : اينوسين وحيد الفوسفات IMP : Inosine monophosphate

صورة ٣: الطرق الأيضية في تخليق حرن ، دارن خلال نيوكليوتيدات البيرين والبيريميدين لربو و دي اكسي ريبو في خلايا الانسان. والخط المتقط بين طرق تخليق عن جديد de novo الممتدة الخطوات.

وكل سكريات البيريميدين المختلفة والتي هي أشكال النيوكليوتيدات الأحادية التشعة داخل الخلايا intracellular. أو بالتبادل فإن هذه النيوكليوتيدات تستخدم لتخليق عديد النيوكليوتيدات ح.ر.ن ، د.أ.ر.ن بالتتابع (صورة ٣). فيمكن أن يدخلوا في د.أ.ر.ن بعد تكوين نيوكليوتيدات دي أوكسي من ثنائي الفوسفات المتطابقة corresponding بواسطة الإنزيم ردكتاز الريبونوكليوتايد. وهذا الإنزيم اللوستيري (يفسر من كيف البروتين) allosteric نشاطه وتخصصه يضبطان بطريقة معقدة بواسطة كل من ريبونوكليوتيدات ودي أكسيو نيوكليوتيدات البيورين والبيريميدين وهذه العملية نشطة خاصة في أنسجة بها معدل رقم التحول turnover عال (مثل غشاة الأمعاء gut epithelium والجلد ونخاع العظام ... الخ) وهناك تقريباً خمسة أمثال من ح.ر.ن مثل د.أ.ر.ن في الجسم.

#### تكسر النيوكليوتيدات

##### breakdown of nucleotides

يشمل هدم catabolism النيوكليوتيدات كلاً من عديدة النيوكليوتيدات ح.ر.ن ، د.أ.ر.ن وكذلك إحدى نيوكليوتيدات البيورين والبيريميدينات. والنيوكليوتيدات الأحادية لها أعلا رقم تحول بينما كسر د.أ.ر.ن أقلها. والنيوكليوتيدات العديدة يجب أن تكسر إلى نيوكليوتيدات أحادية. وهناك عدد من الإنزيمات تستخدم حلاًء رابطة ثنائي الفوسفو-ريبونيكليوزات متخصصة على ح.ر.ن والد دي أكسي ريبونوكليازات لـ د.أ.ر.ن ، وكذلك نيوكليازات غير متخصصة وفوسفوريلازات

وأسترازات أحادية فوسفاتية phosphomonoesterases قد وجدت. كذلك فإن هدم النيوكليوتيد الوحيد الناتج يختلف فيتوقف على كونه ريبونوكليوتيد أو دي أكسي ريبونوكليوتيد البيريميدين أو البيورين. فمثلاً بينما ريبونوكليوتيدات الأدينين يتم إزالة الأمين منها على مستوى النيوكليوتيد بواسطة دي أميناز أ.أ.ف فإن دي أكسي أ.أ.ف ليس مادة تفاعل لهذا الإنزيم ويجب أولاً أن يكرس إلى دي أكسي أدينوسين ويتم إزالة الأمين منه عند مستوى الـ دي أكسي نيوكليوسايد.

بيورين وبيريميدين (دي أكسي) نيوكليوتيدات يتم تكسيرها إلى (دي أكسي) نيوكليوسيدات المقابلة بواسطة نيوكليوسيدازات ه' متخصصة. وقد عرفت بيورين ه' نيوكليوتيدازات داخلية أو خارجية وذات تخصصات مادة تفاعل مختلفة قد تكون ذات أهمية خاصة في إعطاء قواعد للتخليق المعاد للنيوكليوتيدات في الأنسجة حيث يوجد رقم تحول للخلية سريع وموت للخلايا ضخمة (الغدة الصمترية thymus والطحال ونخاع العظام). وكما ذكر سابقاً بينما طريق الأيض العادي للبيريميدينات هو الإنقاذ عند مستوى النيوكليوسايد فإن طريق الأيض العادي للنيوكليوسيدات ودي أكسي نيوكليوسيدات البيورين هو التكسير إلى القاعدة المتابلة بواسطة فوسفوريلاز النيوكليوسايد قبل الإنقاذ. والتكسير يتم بواسطة الفوسفات غير العضوية الخلوية العالية ومستوى فوسفات ١-٢ ريبوز المنخفض في معظم الأنسجة وهذه الفوسفوريلازات غير نشطة خلال أي من أدينوسين

أوستيدين أو ما يقابلها في خلايا الإنسان ويجب أولاً إزالة الأمين منها على مستوى (دى اكسى) نيوكليوسايد (أونوكليوتايد). وهذا الإنقاذ هو عملية نشطة لكل من البيريميدينات والبيورينات وبالتالي فإن جزءاً صغيراً مما يتم تحويله يومياً يتم تكسيره ويفقد في الجسم. وقواعد البيريميدينات المشتقة من النيوكليوسيدات والتي لا يعاد دورانها تكرر إلى أحماض أمينية بيتا وبيتا ثنائي فليس هناك ناتج نهائي يمكن قياسه. ولكن هذا التقيد يمكن مقارنته بذلك الخاص بالبيورينات والمنتج النهائي العادي في الإنسان هو حمض اليوريك والذي يتكون من قواعد البيورين السلفزائين وهيبوزائين بتأثير أكسيد الزائين (الصورة ٢).

#### معدلات التخليق والتكسير في مختلف الخلايا rates of synthesis & degradation in different cells

يتضح أن الفكرة الأصلية للأبيض الداخلى endogenous metabolism وضبطه العام - ويشمل العمل المعقد بين تخليق من جديد denovo والإنقاذ - لا تنطبق على جميع الخلايا ولكنه يحكم بمكمل لإنزيمات أنسجة أو خلايا متخصصة و/أو ضبط عليهم، ويتوقف ذلك على وظيفة تلك الخلية أو النسيج. فخلية الدم الحمراء خالية من النواة وينقصها استخدام أيأ من الإنقاذ أو تخليق من جديد denovo للمحافظة على مستويات أ ثلاف لأنها تتوقف على الأدينوسين المأخوذ من الأنسجة الأخرى لهذا الفرض، ويجانب ذلك فإن نيوكليوتيدات البيريميدين الموجود في الخلايا ذات النواة غائب من كرات

الدم الحمراء الناضجة فإن البيريميدينات الموجودة عادة هي على شكل سكويات يوريدين ثنائي الفوسفات (يوتاف UDP). و أ. ثلاف ATP هو أيضاً أهم بيورين في كل من الهيكل وعضلة القلب فنيوكليوتيدات الأدينين تكون ٩٥٪، ٩٠٪ من كل النيوكليوتيدات المكملة بالتتابع. ولو أن د. ر. ن في معظم الأنسجة يعتبر نسبياً ثابتاً فإنه يبدو من الإختلال المورث المرتبط بنقص المناعة والذي ينتج موت الخلية وسرعة رقم التحول في نظام تكوين الدم haemopoietic system (مثل بشق النواة خلال نضج كرة الدم الحمراء) ينتج كميات جوهريّة من دى اكسى ريبونوكليوسيدات وكذلك ريبونوكليوسيدات والتي يجب تكسيرها بعد ذلك. وهذه الإضطرابات قد ألقت الضوء على أن إزالة الهدر الأيضى من هدم د. ر. ن هو عملية حيوية لإستجابة المناعة العادية؛ إذ أن عدم فعل ذلك يمكن أن ينتج في تجمع دى اكسى - أ. ثلاف و دى اكسى ثلاف. جو GTP والتي هي سامة جداً لخلايا نسق ت- lineage stem cells وينتج عن ذلك نقص في مناعة متخصص لخلية ت- T-cell specific immunodeficiency أو نقص مناعة مرتبط شديد يؤثر على كل من خلايا ت ، ب.

#### تخليق حمض النيوكليك الداخلى في الأمعاء endogenous nucleic acid synthesis in the gut

في أمعاء الفأر يحدث تخليق نشط ومحتوى حمض النيوكليك في غشاء مخاطي الأمعاء عال. كذلك معدل رقم التحول في زغب التجويف ٣٠٠ مجم

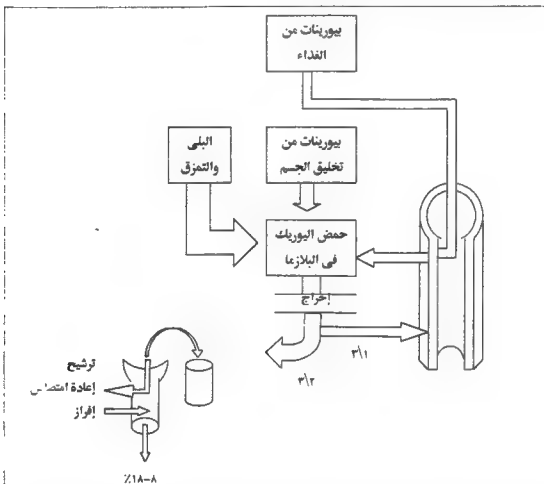
والأبحاث فى الحيوانات أظهرت أن الريبوز المتصل بالنيوكليوسيدات الآتية من ح. ر. ن تم أيضا والفوسفات امتصت وأفرزت فى البول. والدراسات ركزت على مآل الجزء البيورينى وهذا يختلف متوقفاً على إذا ما كانت البيورين أو البيريميدين قد قدم فى صورة د. ا. ر. ن أو ج. ر. ن، أو نيوكليوتيدات أحادية أو نيوكليوسيدات أو قواعد.

من حمض النيكليك الداخلى يدخل التجويف كل يوم وهذا معناه فقد كبير فى البيورين والذي يمكن أن يحل محله تخليق من جديد de novo.

#### مآل الأحماض النووية الغذائية

#### fate of dietary nucleic acids

من الدراسات السابقة يتضح أن البيورينات والبيريميديات فى القناة المعوية يمكن أن تأتى من مصادر داخلية أو خارجية (غذائية) (الصورة ٤).



صورة ٤: العوامل التى تؤثر على مستوى حمض اليوريك فى البلازما وهو الناتج النهائى لأيض البيورين فى الانسان من مصادر داخلية (تخليق الجسم البلى والتمزق) أو من مصادر خارجية (غذائية) فهو يخرج ٣١٢ عن طريق الكلى و ٣١ عن طريق الأمعاء. كما يظهر فى الجزء الأسفل الشمالى تبسيط للعوامل المعقدة (وتشمل ترشيح وإعادة امتصاص والفراز) تتفاعل فى الأنابيب الصغيرة فى كلية الانسان وينتج عنها الفراز بولى ٨-١٨٪ من الحمل المرشح ويتولى ذلك على السن والجنس. (Macrae)

والدراسات القليلة لتحميل البيريميدين ركزت على التأثيرات المتنافسة ليوريميدين أحادى الفوسفات (يو.أ.ف. UMR) والسيتيدين أحادى الفوسفات (س.أ.ف. CMR) على allopurinol-induced oroticaciduria في الأشخاص الأصحاء. ففي دراسة وجد أن تحميل اليوريميدين أظهر زيادة جوهرية في مستويات بلازما وبول اليوريميدين واليوراسيل ونيوكليوسيدات ونيوكليوسيدات والقواعد الممتصة من تحويفات الأماء تحول إلى حمض يوريك أثناء المرور في النشاء المخاطي وتطلق كذلك.

#### توازن حمض -قاعدة acid-base balance

الحفاظة على رقم حميد ضرورية للحياة بالنسبة للخلية ولخارج الخلية لأن كثيرا من العمليات - مثل النشاط الإنزيمي - يتوقف على رقم حميد فايونات الأيدروجين تتولد عن أيض خلوي (إلى درجة كبيرة لانتوقف على عمل غذائي حمضي) وأهم عمل للإنزان البدنى homeostasis حمض - قاعدة هو منع تكون الحموضة. فالدم ورقم حميد الأنسجة تنظم بواسطة أنظمة تنظيمية والتي تخفف من تحمل تغيرات كثيرة من حمل الحمض وبالإخراج لحمض طيار بواسطة الرتين ولأحماض الثابتة بواسطة الكلوة.

#### تعريفات

⊛ حميد : هو تعبير عن تركيز أيون الأيدروجين  
ج يد = - لوج [يد<sup>+</sup>]  
(1)

و حميد الدم منظم بدرجة كبيرة بين ٧.٣٦ ، ٧.٤٤ مما يجعل تركيز أيون الأيدروجين ٣٧- ٤٤ نانومول<sup>-١</sup> n mole.

⊛ الأحماض والقواعد: الأحماض مواد تعطي يد<sup>+</sup> عند تأينها. والقاعدة هي المادة التي تقبل أيون أيدروجين. والحمض الثابت إصطلاح يستخدم هنا لوصف الحمض المكون، والحمض الطيار volatile إصطلاح يعنى به حمل الحمض الكامن potential والذي يفرضه ثاني أكسيد الكربون  
ج يد = آ<sup>-</sup> + يد<sup>+</sup>  
(٢)

⊛ المنظمات: التنظيم هو مقدرة الأحماض الضعيفة التي توجد بكميات زائدة على قبول يد<sup>+</sup> والتي تعطيها الأحماض القوية وبدا تقلل من التغيرات في تركيزات يد<sup>+</sup> (وبالتالي تغيرات في رقم حميد).  
ج يد + منظم ⇌ منظم - يد + ج<sup>-</sup>  
(٣)  
وأهم منظم للدم يُبنى على وجود البيكربونات (يد<sup>-</sup> ك<sup>+</sup>) حيث تعمل ٧٠٪ من القوة التنظيمية. وفي الدم يتحد ك<sup>+</sup> ، وهو أهم نواتج الأيض التاكسدي مع الماء في وجود أنزيم أنهيدراز الكربون ليتكون حمض كربونيك (يد<sup>-</sup> ك<sup>+</sup> أ) وهذا المركب غير ثابت وينبيل إلى الثاني (٤). ويرجع معدل تكوين حمض الكربونيك إلى تركيز ك<sup>+</sup> أ. ومعدل التفاعل (١) في حين أن تأين حمض الكربونيك لإعطاء يد<sup>-</sup> ك<sup>+</sup> أ. يتحكم فيه معدل التفاعل (٢)  
ك<sup>+</sup> أ + يد<sup>-</sup> ك<sup>+</sup> أ ⇌ يد<sup>-</sup> ك<sup>+</sup> أ + يد<sup>-</sup> ك<sup>+</sup> أ<sup>-</sup>  
(٤)

ومن وجهة النظر العملية فإن هذين التفاعلين يمكن ضمهما. والعلاقة بين رقم ج. (إيد.) والعلاقة بين ك. أ. والبيكربونات يمكن أن تصفها معادلة واحدة تعرف باسم معادلة هندرسن-هاسلباخ

$$٦,١ + \text{لوج} ([\text{إيد ك. أ.}])$$

$$\text{ج.} = \frac{\text{ج.} - \text{لوج} ([\text{إيد ك. أ.}])}{٥}$$

د ج ك. أ.

$$\text{ج.} = \text{لوج} [\text{إيد}]$$

$$٦,١ = \text{لوج} ١٨$$

ث = ثابت التآين الذي يصف المعادلة (٤)

ج ك. أ. = هو الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون

د = هو ثابت ذوبان ك. أ. (٠,٢٢٥) عندما تقاس

ج ك. أ. ب كيلو باسكال، ٠,٠٣ عندما يقاس ك. أ. ب مم

زئبق). والجدول (١) يبين مدى هذه الأرقام في

الدم.

جدول (١): مدى الأرقام الطبيعية للدم.

المتغير	المدى الطبي
ج. =	٧,٣٧ - ٧,٤٤
تركيز أيون الأيدروجين	٣٧ - ٤٤ نانومول <sup>١</sup>
الضغط الجزئي لك. أ. (ج ك. أ.)	٣٤ - ٤٦ مم زئبق؛
	٤,٥ - ٦,١ كيلوباسكال
بيكربونات (إيد ك. أ.)	٢٤ - ٣٠ ممول <sup>١</sup>

ومن المعادلة ٥ يمكن أن نرى أن الحموضة يمكن

أن تحدث عن طريقين إما عن طريق إنتاج ك. أ. أو

عن طريق استهلاك البيكربونات (كجزء من تنظيم

الحمض الثابت). وإفراز ك. أ. تنظمه الرئتان وإفراز

الحمض الثابت يمكن أن يتم فقط عن طريق

الكلوة.

الاحتفاظ بالـ ج. في الدم

◆ حمل الحمض: هناك مصدر واحد للحمض،

فإنتاج الأيض لثاني أكسيد الكربون يمثل الحمض

الطار (لأنه يتحول في الدم إلى يد. ك. أ.) وينتج

منه ١٥ - ٢٠ مول في اليوم. وتنتج المصادر

الأخرى كميات صغيرة. وينتج الجسم ١ مللي مول

من حمض ثابت fixed (غير طيار) لكل ١ كجم من

وزنه في كل يوم وأهم مكوناته حمض اللاكتيك

بواسطة الأيض غير الهوائي، وجزء صغير جداً يأتي

من الغذاء.

أغذية حمضية أو قاعدية

وأهم الأغذية التي تحتوي على أحماض هي

الفاكهة وعصائر الفاكهة، والخل والمخلل والمواد

الحافظة بها حمض خليك واللبن الزبادي والأغذية

المتخمرة بها حمض اللاكتيك والفاكهة بها حمض

الماليك والخضروات بها حمض الأكساليك والتي

تحتوي على كميات أصغر من حمض الستريك

والماليك والنبيد يحتوي حمض الطرطريك.

ويترسب حمض الأكساليك في الأمعاء ليكون

أملاح الكالسيوم ويفرز في البراز وقليل منه يمتص؛

والآخرون يمتصون ولكن سرعان ما يؤيض ويمثل

حماً حمضياً في صورة ثاني أكسيد الكربون. وأهم

مصدر للحمض الثابت يأتي من بروتين غذائي

حيث توجد أحماض أمينية تؤيض لتكون حمض

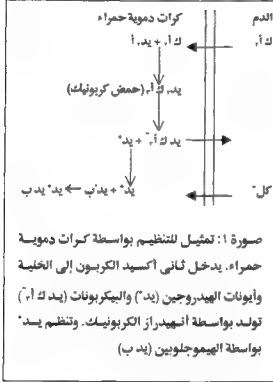
كبريتيك وأهمية هذا المصدر للحمض يؤيدها

برضى يتناولون غذاء يحتوي على بروتين عالي

فيزيد إفراز حمض بولي فيهم. وبصورة عامة فإن

إعطاء أغذية لأحماض هو أقل ما يمكن minimal

تخفيضات في ص<sup>+</sup>، بو<sup>-</sup> وكميات كبيرة من التنظيم قد تتم داخل خلايا أو أنسجة خاصة العظم حيث يد<sup>+</sup> تنظم بواسطة أملاح الكالسيوم مثل الأباتيت (الصورة ١).



#### دور الرئة والكلية

الرئة: تقوم الرئتان بإفراز حمض متطاير (ك أ.) متغير في معدل وحجم التنفس وينظم مراكز التنفس. والتنفس في المخ تنتج عنه تغيرات في ج. د و ج ك أ.  $PCO_2$  في السائل المخي الشوكي cerebrospinal وعلامات من المستقبلات الكيميائية chemoreceptors في الشريان السباتي carotid والأورطة aortic التي تستجيب إلى تغيرات في ج. د و ج ك أ. في الدم الشرياني (زيادة ج ك أ. أو نقصان ج. د يزيد من التنفس).

بينما ماينسب منه للبروتين يبلغ ٢٠ - ٣٠ مللي مول في كل يوم.

وينسب إلى القواعد alkalis أنها توصف لتكافىء الحموضة الأيضية metabolic acidosis (أنظر: صفه) ولتعادل الحموضة المعوية. واللبن ومنتجاته مركبات قلوية أيضاً ولكنها قلما تسبب أى إنزعاج إلا إذا أستهلكت بكميات زائدة.

#### التنظيم regulation

يتم تنظيم الدم في ثلاثة مستويات: ١- التنظيم داخل الدم والأنسجة. ٢- إفراز الحمض الطيار بواسطة الرئتين. ٣- إفراز الحمض الثابت/غير الطيار بواسطة الكلى.

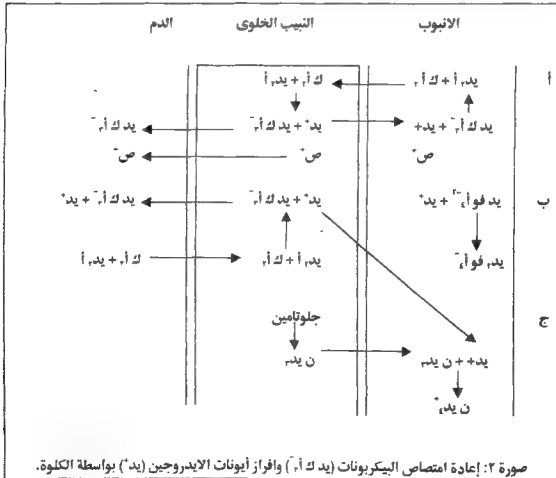
والعملية بالنسبة للمستوى الأول تحدث تحطياً تقريباً والتي على المستوى الثاني على أساس دقائق والمستوى الثالث على أساس ساعات.

الدم blood: يتم تنظيم حمل حمض (مثل ذلك الآتي من عضلة تتدرب) يحدث في السدم فمن ٦٠ - ٧٠٪ يمكن أن يتم بواسطة نظام البيكربونات التنظيمي، ٢٠ - ٣٠٪ يتوقف على الارتباط بالهيموجلوبين. فالدم متوازن مع أنسجة يد<sup>+</sup>، ويد<sup>+</sup> يمرر تركيزات تدريجية إلى خلايا في تبادل مع أيونات البوتاسيوم (بو<sup>-</sup>) (و لدرجة أقل ص<sup>+</sup>) للمحافظة على التعادل الكهربائي-electro-neutrality أو في الاتجاه المضاد ويتوقف ذلك على [يد<sup>+</sup>] الموجودة. ونتيجة لذلك فإن الحموضة غالباً ما تصحب بزيادة في ص<sup>+</sup> وبو<sup>-</sup> - والأخير يكون تناسيلاً أكبر - والقلوية alkalosis بواسطة



الكربون وعند ذلك ينتشر مرة أخرى إلى الخلية. ويعمل نفس الإنزيم الموجود في الخلية على حفز إعادة توليد أيونات يد<sup>+</sup> ويد<sup>ك</sup> أم. ويتم إعادة تدوير أيونات الأيدروجين إلى التجويف الأنبوبي، ويد<sup>ك</sup> أم. وتمر إلى الدم مع ص<sup>+</sup> للمحافظة على التعادل الكهربائي electroneutrality. والأنابيب الخلوية tubule cells تتعرض أيضاً إلى ثاني أكسيد الكربون في البلازما ويد<sup>ك</sup> أم (صورة ٢ب) وفي وجود حموضة acidosis (نظراً لانخفاض يد<sup>ك</sup> أم. أو زيادة له أ.) تستمر في إنتاج يد<sup>ك</sup> أم داخل الخلايا.

**الكلى kidney:** للكلية عملاق رئيسيان: إعادة توليد بيكربونات البلازما وإفراز الحمض غير الطيار (صورة ٢، المعادلة ٥). والدم يرشح في الكبيبات glomeruli وهذا المرشح يحور في أنابيب الكلى. ومن كل مرشح الكبيبات ١٠٠ - ١٥٠ مل كل دقيقة أكثر من ٩٩٪ يعاد امتصاصه لإعطاء حجم البول اليومي ١ - ٢ لتر في اليوم. وإعادة امتصاص البيكربونات تحدث معظمها في الأنابيب tubule الأقرب proximal (صورة ٢أ) بالإتصاد مع قتمر أيونات الأيدروجين في خلية نيب خلوية إلى تجويف lumen في النيب tubule (في مبادلة مع ص<sup>+</sup>) حيث وجود إنزيم إنهدراز الكربونيك في غشاء حافة فُرشة النيب يحفز من تكون ثاني أكسيد



التأثيرات هي التي تثير الخطورة فمثلاً فى الحموضة الناتجة عن حمض اللاكتيك فى السكتة العفنة septic shock وتساهم فى نسبة عالية من الموت فى مثل هذه الحالة.

**شذوذ توازن حمض-قاعدة abnormalities of acid-base balance**  
أن التغير فى توازن حمض-قاعدة إما أن يقسم إلى حموضة acidosis مبنياً أن هناك زيادة فى أيونات يد\* acidaemia أى حموضة الدم) أو القلوية alkalosis والتي لها عكس التعريف. وفى العادة فالحموضة لها مشكلة عامة وخطيرة ومتغيرة. والشذوذ ربما قسم إلى تنفسى respiratory وإذا كانت المشكلة الأولية هي فى إفراز ك<sup>+</sup>، أو أيضاً إذا كانت المشكلة الأولية هي فى إفراز الحمض الثابت fixed. والتعويض compensation يشير إلى تجاوب الجسم لتصحيح الشذوذ الأول، فمثلاً الاستجابة للحموضة الأيضية الأولية تتطلب زيادة إفراز ك<sup>+</sup> أى أنها تعويض تنفسى. وإذا عاد ج.هـ يعود إلى مدى المرجع العادى إذا فإن المشكلة الأولية يقال لها أن تعويضها كامل. وفى العادة فإن الشذوذ الأيضى الأولى يمكن تعويضه جزئياً ولكن المشاكل التنفسية الأولية يمكن أن يتم تعويضها تماماً إذا وجدت لعدة أيام (جدول ٢).

**الحموضة الأيضية metabolic acidosis**  
إن أهم أسباب الحموضة الأيضية هي زيادة فى إنتاج الحمض وقد غير مناسب فى البيكربونات أو فشل فى إفراز الحمض بواسطة الكلى.

وتمر أيونات الأيدروجين إلى التجويف lumen ويتم تنظيمها بواسطة منظمات تم ترشيحها خاصة تلك المحتوية على أيونات فوسفات الأيدروجين (يد فو<sup>٢</sup>) ولدوجة أقل الكرياتينين والأحماض القوية (مثل يد. ك<sup>+</sup>) ولها ج<sup>+</sup>، ومنخفضة لانتاين فى البول (٥ - ٨ ج.هـ). ويتم إفرازها كما هي. والميكانيزم النهائى الذى تقوم به الكلى لإفراز يد\* هو توليد أمونيوم (ن يد\*) بإيضى الجلوتامين وهي عملية يمكن تنشيطها بواسطة ج.هـ. منخفض وزيادة ج<sup>+</sup> ك<sup>+</sup> (صورة ٢ج).

**تأثيرات حمض-قاعدة (إنزعاج) effect of acid-base disturbance**  
بحانب التغيرات التهيئية adaptive التي تحدث لبأن عدداً من التغيرات الأيضية وعلم وظائف الأعضاء المرضية pathophysiological تحدث فى الحموضة (والقلوية تميل إلى إنتاج نواتج معاكسة خفيفة milder) فأيض الكربوهيدرات يتغير: فكلما من هدم الجلوكوز glycolysis وتخليق الجليكوجين gluconeogenesis يثبطان فى الكبد، ويزداد توليد الأكسجين إلى الأنسجة عن طريق إنخفاض قدرة الهيموجلوبين على الإحتفاظ بالأكسجين فى وسط حمضى (تأثير بور the Bohr effect). وأهم التأثيرات من ناحية أكلينيكية هي نسيج وعانى قلبى cardiovascular فيحدث توسع الأدمية vasodilatation فى الأوعية الدموية الخارجة/السطحية peripheral وينخفض إنقباض القلب مما ينتج عنه إنخفاض ضغط الدم وإنخفاض تروية perfusion الأنسجة. وهذه

جدول ٢: التغييرات التي تحدث في الدم أثناء شذوذ حمض - قاعدة، الميكانيزم ودرجة التعويض

المشكلة	أيون الهيدروجين	بيكربونات (بد ك.أ.)	د ك.أ. (ج ك.أ.) الضغط الجزئي	التعويض
أضحية:				
حموضة	↑	↓	↓	جزئياً
قلوية	↓	↑	↑	جزئياً
تنفس:				
حموضة	↑	↑	↑	تماماً complete
قلوية	↓	↓	↓	تماماً complete

↑ زيادة ، نقصان ، ١° أولى ، ٢° ثانوى

### الحموضة الكيتونية لمرضى البول السكرى diabetic ketoacidosis

إن غياب الأنسولين في الأشخاص الذين يتناولون الأنسولين بسبب زيادة جلوكوز البلازما ويقلل من أخذ الأنسجة واستخدام الجلوكوز. ويزيد استخدام الأحماض الدهنية غير المؤسفرة كمصدر للطاقة مبادل والتي تؤيض إلى قرين اترميم أ (قر.أ CoA) وفي الحالات العادية فإنها تؤيض بعد ذلك في الكبد من خلال دورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية (ح.ك.ث TCA) إلى ثاني أكسيد كربون وماء. وفي هذه الأزمة فإن هذه الدورة لا تستطيع استقبال الزيادة في قر.أ فتتحول إلى حمض أستواسيتيك/خلات الخليك والذي يمكن أن يختزل إلى حمض بيتا أيدروكسي البيوتريك β-hydroxy butyric أو يزال منه مجموعة

كربوكسيل decarboxylated ليكون أستيتون. وهذه الأيضات الثلاث تعرف باسم الأجسام الكيتونية ketone bodies وتراكمها ينتج عنه الحموضة الأضية.

### الحموضة اللاكتيكية lactic acidosis

إن نقص تروية النسيج أو تروية النسيج بدرجة غير كافية لمقابلة إحتياجات نسيج نشط أيضاً (مثل عضلة تتدرب) ينتج عنه مدد أكسجين غير كاف وتغيير من أيض تاكسدي (حيث النواتج النهائية كـ أ، ماء) إلى هدم جلوكوز غير هوالى مما ينتج عنه إنتاج لكتات. واللاكتات تستخدم بواسطة الكبد أو تستخدم في تخليق الجلوكوز وعندما تزداد مقدرة أيض اللاكتات فإن التراكم ينتج عنه حموضة أضية وهذا يمكن أن يحدث في حالات مختلفة من بينها صدمة جهازية systematic shock وحموضة كيتونية لمرضى البول السكرى شديدة وتبلون الدم uraemia.

### فقد البيكربونات loss of bicarbonate

إن إفرازات المعدة حمضية وهي تتم معادلتها بواسطة إفرازات قاعدية من الأمعاء. وهي تتبع فقد شديد لإفرازات الأمعاء بواسطة الإسهال - ولدرجة أقل بواسطة القيء لمحتويات الأمعاء. وينتج عنه فقد غير مناسب للبيكربونات وإحتمال الحموضة. وأحياناً يتم غرس الحالب في عروة أمعاء loop of bowel ليتجنب مرض خطير في المثانة. وغشاء مخاطي الأمعاء يستجيب لبول غني في أيونات الكلوريد (كل-) بتبادل كل- ليد كـ أم- مما يؤدي إلى فقد كبير في البيكربونات.

## كلوى renal

المدى "الطبيعى" (جدول ٢). والتعويض الكامل يتوقف على إفراز كلوى الزيادة من يد\* أو انصراف الحالة.

## المعاملة treatment

معاملة الحموضة الأيضية هى معاملة الحالة الأساسية: فإصلاح نقص الأكسجة فى الوصول إلى أنسجة الجسم hypoxia فى حموضة اللاكتيك وتصحيح فقد السائل وعدم كفاية الأنسولين فى مرض البول السكرى. وسرعة تصحيح رقم جـ. يمكن أن تتم بالحقن فى الوريد ليكربونات الصوديوم إذا لزم الأمر. ومعالجة حموضة أيزية مزمنة (مثل فشل كلوى) يمكن أن تتم بإعطاء بيكربونات شفوية لمعالجة فقد غير مناسب وفى حالة تبولن الدم uraemia بإستعمال غذاء منخفض البروتين لتحسين الأعراض أو إبطاء التقدم فإنه يقلل من حمل الحمض.

## كلوية أيزية metabolic alkalosis

الكلوية الأيضية يمكن أن تسبب عن أخذ زيادة من الحمض أو بأخذ القاعدة. والأخير يمكن أن ينتج من معالجة طبية iatrogenic أى أخذ زيادة من بيكربونات الصوديوم الموصوفة أو زيادة من "أدوية" لتنظيم حموضة معوية فى مرض القرحة الهضمية peptic ulcer disease "تأذر لين - كلوى". والحمض المعوى قد يفقد عن طريق القيء عندما يوقف خروج المعوى (مثل فى الضيق البوابى pyloric stenosis) والتعويض يكون بنقص تهوية الرئة لزيادة ج ك<sub>٢</sub> وPCO<sub>٢</sub> وبدا

فقد المقدرة على إفراز وتوليد البيكربونات هما جزء من فقد عام فى وظيفة الكلى فى فشل كلوى حاد أو مزمن (تبولن الدم uraemia). وهناك أيضاً مجموعة من عيوب أنابيب كلوية متخصصة مشتتة فى المصطلح حموضة أنابيب كلوية (ح. أ. ك. RTA) والتى يمكن أن تكون وراثية أو تظهر كثنائية لأمراض كلوية أخرى وقد توجد كعيب منغلز أو كجزء من شذوذ عام فى النقل الأنابىي وقد تؤثر على إعادة إمتصاص البيكربونات القريبة (نوع II ح. أ. ك. RTA type II) أو تبادل يد\* للأنابىي البعيدة (نوع I ح. أ. ك. RTA type I).

## الأدوية ومؤثرات أخرى

### drugs & another causes

كثير من الأدوية قد تسبب حموضة أيزية، عادة من جرعة مفرطة. وأهمها الأسبرين خللات حمض الساليسيليك. وحموضة اللاكتيك ترتبط أيضاً إنخفاض مستويات السكر hypoglycemic الشفوية مثل تسمم متفورمين الذى يستعمل فى علاج مرض البول السكرى للذين لا يعتمدون على الأنسولين والباراسيتمول والكحول وتسمم الإيثيلين جليكول.

## تعويض compensation

إستجابة الجسم للحموضة الأيضية هو زيادة تعويضية فى التنفس لإزالة الزيادة من ك<sub>٢</sub> أ. وبدا يعيد التوازن لمعادلة هندرسون هاسلباخ (المعادلة ٥) وهذا التعويض التنفسى عادة غير كامل وينتج عنه قيم جـ. أ. يد\* عند أ. و هامشياً بعد حدود

يتم توازن: معادلة هندرسون - هاسلباخ (٥).  
والمعادلة هي في معاملة الظروف الأساسية بدلاً من  
إعطاء حامض administration of acid.

brain stem region. وهذه الظروف نادرة  
وتغيرات ذات مدى طويل تتطلب إفراز بيكربونات  
ولكن يصعب رؤيتها.  
(Macrae)

#### حموضة تنفسية respiratory aidosis

إن إضعاف تهوية الرئة (والتي يمكن أن تحدث  
بزيادة ج ك أ،  $PCO_2$  وبالتالي تنقص ج هـ -  
المعادلة ٥) قد تحدث إما حاداً أو مزمنياً. والسبب  
في ذلك يتضمن عوامل تؤثر على أسباب عصبية  
(مثل إصابة الرأس، توقف القلب، مستحضر أيوني،  
وأدوية مخدرة) أو أمراض في عضلات التنفس أو  
الرئتين. وفي الحالة ج هـ قد تنزل بطريقة مثيرة إلى  
أرقام قريبة من ٧ في حالات مثل حالات توقف  
القلب التنفسي cardio respiratory arrest.  
ومع الحالات المزمنة فإن ج هـ تكون أقرب للمعتاد  
ويحدث التعويض الكامل في الكلى مع النتيجة أن  
مستوى عال من ك أ، (في منطقة ٥٠ - ٦٠ مم زئبق)  
يتم توازنها بزيادة بيكربونات البلازما التي تتولد  
في الكلى (المعادلة ٥).

#### قلوية تنفسية respiratory alkalosis

وهذا يحدث كنتيجة لزيادة التهوية over  
ventilation وفقد غير مناسب لك أ، غالباً  
كباستجابة لألم أو هستيريا hysteria. وهذه  
التأثيرات قصيرة ويمكن تصحيحها بإعادة إستنشاق  
الهواء المخرج أو بإسكان الألم sedation. ومن  
الأسباب الأخرى الأطوار الأولى لتسمم الأسبيرين  
ونقص الأكسجة في الجسم hypoxia والظروف  
التي تؤدي إلى التأثير على منطقة ساق الدماغ

#### حمض/حميض

##### sorrels/docks/sour-grasses

الإسم العلمي Rumex spp.  
الفصيلة/العائلة: بطباطيات Polygonaceae

#### بعض أوصاف

يوجد على الأقل ٧ أصناف حمض أو حميض  
وأكثرها إستخداماً: (١) *R. acetosa* وهو العام أو  
حمض الحديقة وله أوراق مدببة وقد ينمو إلى  
٩١ سم. (٢) حمض فرنسي أو مستدير الأوراق  
*R. scutatus* وينمو فقط إلى ٦١ سم. (٣) أسفاناج  
دوك أو باشنس *R. patience* وهذا ينمو إلى  
١٥٢ سم.

وبعض الأنواع species البرية غنية في حمض  
الأكساليك وكان المصريون والرومان يستخدمونها  
للمساعدة على الهضم. وفي أوروبا في القرون  
الوسطى كان الحمض يسحق في الهاون لعمل  
صلصات خضراء تصلىح مع الوز أو لحم الخنزير. كما  
أن أكل هذه الأوراق كان يمنع الأسقربوط  
scurvy.

وهو يحتاج إلى أرض غنية وضحلة ومشمسة ويجب  
إزالة الأزهار بمجرد ظهورها لأن هذا يشجع على  
زيادة نمو الأوراق ويمنع النبات من إنتاج بذور.

والأسماء: بالفرنسية oseille وبالألمانية  
Sauerampfer وبالإيطالية sauro وبالأسبانية  
(Stobart).acedera

amphoteric	حماض بستاني
patience dock	حماض بستاني كبير
<i>Rumex patientia</i>	الإسم العلمي

حماض بستاني صغير/ (معروف)  
sour dock/common sorrel  
*Rumex acetosa* الإسم العلمي  
الفصيلة/العائلة: البطباطيات/عصا الراعي  
Polygonaceae  
(الشهابي وأمين رويحة)

#### بعض أوصاف

عشبة يبلغ ارتفاعها ٣٠سم والحماض البستاني  
الكبير أفضل طبياً، وساقه محمرة وأوراق بشكل  
الحريرة فوق ساق طويلة غليظة نوعاً مذاقها شديد  
الحموضة والأزهار صغيرة خضراء محمرة.

#### الإستخدام

تستخدم العشبة ذات الطعم الحامض والمر  
الخفيف والغنية جداً في فيتامين ج طازجة فقط في  
تبديل السلطات والحساء والصلصات البيضاء للحوم  
المشوية والأسماك وتطبخ أيضاً مع السبانخ وهو  
ينقي الدم ويقوى الشهية ويسهل الهضم.

كما يدخل الحماض في المايونيز مع اللبن ومبشور  
تفاح مع الخلط جيداً وتقدم كسلطة وكذلك يعمل  
منه حساء بتحميص دقيق خفيفاً في سمن (دون أن

المعاملة: معظم النبات يستخدم طازجاً ولكن يمكن  
تجفيفه ويمكن تعليب الأوراق بسبب محتواها من  
الحمض.

الإستهلاك والتحضير: الأوراق ذات الجودة العالية  
تكون طازجة وصغيرة وطرية وخضراء ولا تصلح  
الأوراق الذابلة أو القذرة أو المصابة بالحشرات أو  
الصفراء.

والأوراق الصغيرة أحسن إذا استخدمت في السلطة  
لأن الكبيرة تميل إلى كونها مرة وحمضية جداً.  
ويمكن: ١- طحنها وإضافتها للكسولة أو الأومليت  
أو الشورية أو اليخن. ٢- تغلى لمدة قصيرة وتقدم  
مع الزبد أو المرحرين. ٣- تعمل هريساً وتخن مع  
زبد أو مرحرين وتقدم كصلصة مع البيض أو السمك  
أو اللحم أو الدواجن. ٤- في صلصات السلطة  
يحتاج إلى بعض الخل لأن الحماض حمضى  
الطعم. ٥- كمكون للحشو في السمك أو اللحم أو  
الدواجن.

#### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم بها ٩٠,٩٪ ماء وتغطي ٢٨ سعراً، ١,١  
جم بروتين، ٠,٣ جم دهن، ٥,٦ جم كربوهيدرات،  
٠,٨ جم ألياف، ٦٦,٠ مجم كالسيوم، ٤١,٠ مجم  
فوسفور، ٥,٠ مجم صوديوم، ٣٢٨,٠ مجم بوتاسيوم،  
١,٦ مجم حديد، ١٢٩,٠٠ وحدة دولية فيتامين أ،  
١١٩,٠ مجم فيتامين ج، ٠,٠٩ مجم ثيامين، ٠,٢٢  
مجم ريبوفلافين، ٠,٩ مجم نياسين.

(Ensminger & Everett)

يتحول لون الدقيق الأبيض) ثم يضاف بصله مفرومة ومرق لحم مملح ويغلى حتى يستوى وقبل نهاية الغلي يبيض دقانق يضاف ١٢٥ جم ورق حماض. كما تحضر صلصة الحماض بتحميم الدقيق كما سبق مع الحساء ثم يضاف بعض اللبن ويغلى حتى يستوى ثم يمزج جيداً مع أوراق الحماض المفرومة.

#### الفوائد الطبيعية

يستخدم في علاج الأسماك مع المصنين واحتقان الصغراء ويتجنب استخدامه مع مرضى الكلى والتقرن والحمى في البول والإسهال.

#### حمقلي/أمفوتيري amphoteric

يصف مادة لها كل من خواص الحمض والقاعدة مثل الماء. (Academic)

#### ليكتروكيت حمقلي/أمفوليت

ampholyte اليكتروليت يعمل كحمض أو كقاعدة متوقفاً على حموضة أو قلوية الوسط الذي توجد فيه. (Academic)

#### الحمل والضأن lamb and mutton

الحمل هو لحم من صغار الخراف sheep فيجب تفريقها عن الضأن mutton الذي هو حيوانات بالغة. فالخراف تربي لإنتاج اللحم والصوف وتمثل ٦,٥ مليون طن. وهناك مئات السلالات كل منها لها خواصها الخاصة فهناك السلالات التي لها ذيل

دهني وهي تصلح في أماكن لا يصلح فيها أي نوع آخر وفي النهاية الأخرى نجد سلالات الجبال التي يمكنها أن تقاوم الظروف الخشنة ونزول المطر الغزير والتلج وفي الضأن فإن الظروف معتدلة.

ولحم الخراف يؤثر عليه عاملان: فأولاً هناك العوامل البيولوجية والزراعية وثانياً هناك العوامل التسويقية. وقيمة الديبحة تتوقف على عدة عوامل: الوزن وشكل الديبحة ونسبة النسيج الأصلي (عضل ودهن وعظام) وتوزيع هذه الأنسجة خلال الديبحة وسمك العضلة وجودة اللحم. فوزن وحجم الديبحة يتوقف عليه ليس فقط كمية الأنسجة المختلفة ولكن أيضاً حجم العضل المعرض للقطع والقطاعات المحضرة منه وهذا مهم لأن عليه يتوقف تحضير قطيعات تناسب طلبات المستهلك. فمثلاً هناك طلب على رجل صغيرة. ونسبة اللحم الأحمر في الديبحة يمثل أهم شيء في الناتج والقيمة التجارية في كثير من البلاد، فكل ديبحة يجب أن يكون بها نسبة مثلى من الدهن تكفي لكي تضمن أن الديبحة لن تجف أثناء الطبخ وتؤكد جودة أكل وأقل عظم.

وديبحة الحمل تفصل إلى جوانب بقطعها خلال العمود الفقري وأهم القطيعات هي:

الربع الأمامي forequarter: هي قطعة كبيرة وتشمل الرقبة والكف وجزءاً من الصدر. الكتف shoulder: وهو أصغر من الرجل ويحسن تقطيعها بعد إزالة العظم.

شرائح الرقبة neck chops: قد تستخدم في اليخن أو يطهى في قدر مقفل braised أو يقدم في كسرولة.

- ٣- زيادة فى اللحم وقلة فى الدهن: زيادة اللحم تؤثر على المستهلك مع قلة فى الدهن.
- ٤- سهولة التحضير: قطع كستينة ورجل الحمل مرغوبة أكثر.
- ٥- الطراوة: لحم الحمل fine فى حين لحم الضأن أكثر خشونة.

#### درجات الحمل والضأن

- هذه الدرجات هى: ١- أولى prime. ٢- مختارة choice. ٣- جيد good. ٤- مستخدمة utility. ٥- فرز Cecil.

- والخواص الرئيسية للجودة هى: ١- لون وقوام العظم والذي يبين عمر الحيوان. ٢- التماسك. ٣- القوام. ٤- توزيع الدهون فى اللحم marbling.

والحمل مصدر جيد للحديد وفيتامين ب، و ب١، والبيوتين والثيامين وحمض البانتوثينيك والثيامين وهو سهل الهضم فيصلح للصغار والعجائز. (Ensminger)

ومرفق رسم يبين قطعيات التجزئة فى الحمل فى الولايات المتحدة.

أنظر: يقر، خروف

الصدر breast: فنهايات الأضلع يمكن أن تقطع لتسهيل عملية التقطيع وأحسن نهاية للرقبة أو neck وهو مكون من ٦-٧ أضلع حيث يمكن عمل قطع منها.

خاصرة loin: يمكن قطعها إلى ٧-٨ قطع كل منها بها عظمة على شكل T وتترك لتطبخ كقطعة واحدة.

شرائح/قطع الرجل leg chops or chump: وتقطع من نهاية الرجل القريبة من الخاصة.

الرجل leg: وهذه روست كبيرة تطبخ بالعظم الموجود بها أو يزال.

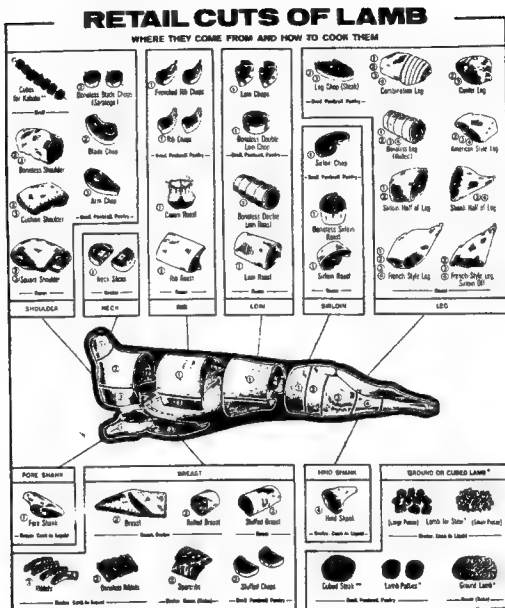
ولحم الحمل والخراف يستخدم أقل فى الأشكال المعاملة عن اللحوم الأخرى ومن أسباب ذلك ارتفاع نسبة العظم إلى اللحم وصغر حجم الذبيحة مما يجعله أكثر تكلفة عن اللحوم الأخرى. كما أن دهن الحمل أكثر تشبعاً وأقل مناسبة للمعاملة. وأهم شيء يأتى فى المستقبل هو منتجات وأجزاء للمطبخ والتي توفر الثقة والبذخ novelty. (Macrae)

الخواص التي يطلبها المستهلك فى الحمل

- ١- الإستساغة: تتأثر بالطراوة والعصرية والنكهة.
- ٢- الجاذبية: لون اللحم الأحمر ودرجة التدهن وتوزيع الدهن فى اللحم تحدد جاذبية المستهلك فمعظم المستهلكين يفضلون الدهن الوردى- الأبيض ولون أحمر خفيف فى اللحم. والضأن أكثر إغمقاً من الحمل.



## LAMB AND MUTTON



\* Lamb for stew or grinding may be made from any cut.

\*\* Kaboba or cube steak may be made from any thick solid piece of boneless Lamb.

The retail cuts of lamb; where they come from and how to cook them.

## حي العالم المنعكس/الأصفر jenny stone crop

الاسم العلمي  
*Sedum reflexum*  
الفصيلة/العائلة: المخلدات  
Crassulaceae

### بعض أوصاف

نباتات عشبية لحمية لاتعلو إلى أكثر من ٢٠ سم  
ويمكن جنى الأوراق ورؤوس الأغصان من العشبة  
قبل تكوين البراعم.

### الإستخدام

الأوراق اللحمية تستخدم بكمية صغيرة في السلطة  
والحساء والصلصات والأغذية البحرية والأسماك  
المدخنة والأغذية النيئة وأغذية الحمية (للحميات)  
وقد تمزج مع فجل الخيل والثوم المعمر بدل  
المقدونس على البطاطس. ولاتصلح للتجفيف.  
وهي منعشة قليلة الحموضة.  
(الشهاوى وأمين روبعة)

### حمى

## حمية diet

يعرف القاموس الحمية بأنها نظام للأكل والشرب  
خاصة إذا وصفت لأسباب صحية أو طبية.  
(Macrae)

### ألياف حمية/ غذائية dietary fibre

تعرف ألياف الحمية/غذائية بأنها المكونات  
الداخلية للمواد النباتية في الغذاء والتي تقاوم  
إفرازات الجزء الأعلى من القناة المعوية في

## anneal حمى

يقوم بعملية التحمية.

## annealing تحمية

التسخين المستمر لمادة مثل زجاج أو معدن على  
درجات حرارة عالية وتبغ بتبريد تدريجى للمادة.  
وهى عملية تجرى لخفض صلابة أو قسافة  
brittleness أو لإزالة الضغوط والضعف أو لإنتاج  
صفات أخرى.  
(Academic)

## pigeon حمام

الاسم العلمي

*Columba palumbus* (wood pigeon)  
*C. lila* (rock dove)  
*C. fasciata*  
الفصيلة/العائلة: الحماميات  
Columbidae  
(Ensminger)

هناك ٤٧٥ نوعاً species من الحمام فى العالم  
وهى تختلف فى المذاق فبعضها جيد والآخر أقل  
فى الصين يبيض الحمام المغلى جيداً يعتبر ذو  
مذاق جيد. والحمام يجب أن يكون ٤ أسابيع فى  
العمر ولا يكون قد أكل حبواً كاملة ويجب أن  
تجوع لمدة ٢٤ ساعة قبل موتها وأن تعلق من  
أرجلها وتزال الدم والا كان اللحم غامقاً ويجب  
إزالة الريش وهى لازالت ساخنة وهى أحسن  
ما يكون وهى صغيرة.

والأسماء: بالفرنسية pigeon وبالألمانية Taube  
وبالإيطالية piccione وبالأسبانية paloma.  
(Stobart)

الإنسان (إفرا): من النعم والمعدة والصفراء gall bladder والبنكرياس الخارجى والأمعاء الصغيرة) وهذه المكونات معظمها سكريات عديدة غير نشوية ولجنين وقد تشمل مواداً غير مرتبطة مثل بروتين تركيبي غير مهضوم ونظراً لأن اللجنين لا يوفر إلا كمية صغيرة من ألياف الحمية في معظم الأغذية فقد استخدم المصطلح سكريات عديدة غير نشوية non-starch polysaccharides قد اقترح.

وهو كثير الإستعمال الآن (عثمان)

#### أغذية الحمية

أغذية الحمية أو الأغذية الموجهة لتغذية مجموعات خاصة مثل: مرضى البول السكرى - أى اضطراب أبيض مخصص أو أشخاص لا يستطيعوا هضم أو امتصاص مغذيات من غذاء عادى أو أشخاص لهم إحتياجات غذائية خاصة مثل الرياضيين أو أن غذاءهم يحتاج إلى مستويات غذائية خاصة كالأطفال.

#### صيف للأطفال

##### infant formulae & follow up foods

١- صيف الأطفال يقصد بهم الأطفال حتى سن السنة الأولى حيث لا يستطيع أو لا تريد أمهاتهم إرضاعهم ويمكن أن يحل محلهم صيف من أربعة أشهر مع صيف الفطام. ولما كانت صيف الأطفال هي الصيغة الوحيدة للتغذية فإن تكوينها معروف وكذلك المكونات التى تدخل فى تركيبها. وهذه تشمل اللبن وبروتين الصويا الذى يخفف بالماء وقد تحتوي أى لاكتوز وقد تكون خالية منه.

#### ٢- أغذية الفطام وأغذية الأطفال

ينم فطام الأطفال بين ٦، ٤ شهر حيث يتبدى الأطفال فى التدرج من الرضاعة sucking إلى العض والمضغ. ويوجد نوعان من الأغذية فى هذا المجال: ١- منتجات حبوب معاملة وهذه تقسم إلى حبوب وحبوب مع إضافة غذاء بروتيني عال وباسا أو بسكويت. ٢- غذاء أطفال وهذا يقصد به الإستعمال خلال فترة الفطام وفى فترة تعويد الطفل على الغذاء العادى. وهى أغذية توجد فى برطمانات أو علب أو أنها مجففة وتحتاج إلى تكوين.

والأغذية تصاغ بحيث تقابل إحتياجات معينة فالتى تصلح للإستعمال الأول هى الأغذية الناعمة ذات النكهة الغل bland فهى تشبه اللبن إلى حد كبير وعندما يتقدم الفطام فإن هناك أغذية ذات نكهات ولها قوام يشجع على المضغ ويجب ملاحظة ماتحتويه هذه الأغذية من الصوديوم أو السكر المكرر وأن الأطفال يجب أن يحصلوا على غذاء مناسب فى إحتوائه للفيتمينات والمعادن وكذلك ملاحظة ناحية الكائنات الحية الدجفة.

#### ٣- أغذية التخسيس

يوجد عدد من أغذية التخسيس:

- ١- أغذية محسوب مايبا من طاقة.
- ٢- أغذية بها طاقة ناقصة فيها ٢٥٪ نقص فى الطاقة أو أغذية بها طاقة منخفضة أى بها ٥٠ سعراً (٢١٠ ك ج) فى كل ١٠٠ جم أو ١٠٠ مل.
- ٣- أغذية هى المصدر الوحيد للتغذية وتقسم إلى أغذية منخفضة جداً فى السعرات ٤٠٠- ٨٠٠ سعراً

(١٦٨٠ - ٣٣٦٠ ج.ك) //اليوم ، وأغذية منخفضة في السعرات ٨٠٠ - ١٢٠٠ سعراً (٣٣٦٠ - ٥٠٤٠ ك.ج) //اليوم.

والأغذية المنخفضة السعرات يجب أن تتكون من:

١- بروتينات ٢٠-٥٠ جم عند ١٠٠٪ هـ. ص.ع، هـ.أ.ز (هيئة الصحة العالمية وهيئة الأغذية والزراعة).

٢- دهون أقصى مايمكن ٣٠٪ من الطاقة الكلية.

٣- حمض لينولييك أقل مايمكن ٥،٤ جم.

٤- فيتامينات ومعادن إلى ١٠٠٪ من الموصى به.

٤- أغذية لأغراض طبية خاصة

يحتاج الأمر أحياناً لتغذية بعض المرضى معوياً enteral حيث يقدم الغذاء خلال القناة الهضمية وغير معوياً / غير مرنى parenteral حيث يقدم الغذاء عن طريق الوريد intravenously وهذه تستخدم لتقديم تغذية حيث لايمكن إستخدام التغذية المعوية مثل في حالات أن القناة الهضمية لا تستطيع أن تمتص المغذيات أو أن راحة تامة للأعضاء /الأحشاء تكون مطلوبة.

والتغذية المعوية لها فوائد في:

١- هؤلاء الذين القناة الهضمية لهم سليمة مثل في حالات ما بعد الجراحة أو حالات الجهاز العصبي المركزي أو حالات الحروق أو حالات نفاذ الوعي comatose patients.

٢- مرضى القناة الهضمية الذين يمنعون هضم وامتصاص المغذيات.

٣- مرضى يتصل شقوى بالقناة الهضمية محدود نظراً لإصابات وظيفية أو بلعومية أو مرض أو إنسداد في الجزء العلوى للقناة الهضمية.

٤- بعض الناس الذى لهم طلبات خاصة كمرضى الفينيل كيتون يوريا

وهذه أغذيتهم تقسم إلى:

أ- أغذية كاملة: ١- أغذية كاملة مصنعة من مكونات عادية. ٢- أغذية مكونة من مكونات خاصة مثل البروتينات حلت جزئياً أو السكريات محللة من كربوهيدرات معقدة.

ب- أغذية غير كاملة: ١- أغذية مكملة عادة في شكل مغذ واحد (بروتين، دهون ، كربوهيدرات) تستخدم لتزويد من حاجة المريض. ٢- منتجات خاصة لحاجات معينة أو أمراض معينة.

وبجانب الأشخاص الذين يحصلون على صيغ غذائية كاملة فإن هناك مجموعات من الناس في كامل الصحة قد يحتاجون مؤقتاً لها مثل كبار السن أو من يستشفى من مرض وهؤلاء يمكن أن يشتروا أغذية كاملة غذائياً.

٥- أغذية منخفضة الصوديوم

صيفت هذه الأغذية لمرضى الكلى وضغط الدم المرتفع وغيرها فتناول الملح يجب أن يكون ١٠ أمثال المملح لإحتياجات الفسيولوجية للمحافظة على نشاط العضلات ونشاط الأعصاب بجانب ضغط الدم وإضافة الملح للطعام كان المقصود منه أولاً الحفظ وتعزيز التكهة وهذه

الأخيرة يمكن الحصول عليها من الأعشاب والتوابل بدون صوديوم.

وهناك نوعان من الأغذية: ١- منخفضة جداً في الصوديوم حيث أن الصوديوم لا يتجاوز ٤٠مجم/١٠٠جم أو ١٠٠مل من منتج صالح للغذاء.

٢- منخفض الصوديوم حيث لا يزيد الصوديوم عن ١٢٠مجم/١٠٠جم أو ١٠٠مل من منتج صالح للغذاء. وهناك بدائل للملح ويجب عند استخدامها أن تذكر في الروشم.

#### ٦- أغذية خالية الجلوتين

هذه الأغذية مطلوبة للأشخاص المرضى بإدراء الدلّاقى coeliac disease ويكون السبب وجود الجلوتين في حبوب مثل القمح والشيلم والشعير والشوفان ويمكن عمل بدائل من الأرز أو الذرة ويضاف فيتامينات ومعادن. وهذه الأغذية قد تكون موجهة للأطفال. وخالي من الجلوتين معناه أنه لا يعطى أكثر من ٠,٥جم/١٠٠جم أو ٣٪ بروتين في الناتج. ويمكن للأغذية التي لا تحتوي جلوتين طبيعياً أن يذكر ذلك في الروشم.

#### ٧- أغذية لأغراض خاصة - أغذية الرياضيين

١- أغذية صيغت لإعطاء طاقة وهذه تحتوي على كربوهيدرات لأن منها يتكون الجليكوجين في الجسم وكذلك يجب أن تحتوي على دهن وبروتين بنسب صحيحة. وقد يوجد منها أغذية تحتوي أيضاً فيتامينات ومعادن.

٢- أغذية أو كبسولات أو أشربة تميؤ hydration beverages بها نسب معينة من المعادن

والمعادن النادرة والفيتامينات والمعادن الأخرى.

٣- أغذية ذات محتوى معين من البروتين أو الأحماض الأمينية.

٤- إرتباطات بين الأغذية السابقة.

#### ٨- أغذية لمرضى البول السكرى

يرتفع السكر في الدم في الأشخاص الأصحاء أثناء الوجبات ثم ينزل إلى ٠,٨ جم/لتر ثم يعود بعد الطعام post prandial. وفي مرضى البول السكرى يحدث:

١- الأشخاص الذين يعتمدون على الأنسولين وهؤلاء يوجه السكر عندهم بحيث يبقى في الحدود المناسبة.

٢- إفراز عادي أو زائد ولكن مصحوب بمقاومة الأنسجة للأنسولين والذي يضبط الغذاء وليس الأنسولين. والأغذية الموجهة لهؤلاء المرضى تسمح بأخذ غذاء عادي من الكربوهيدرات (٥٠ - ٦٠٪ من الطاقة المأخوذة) والتي تسمح بأقل قدر من الأنسولين حتى يمكن أن يحد من تأثير الأنسولين الغير كفاء insulin insufficiency.

#### ٩- الأغذية الخاصة

هناك أيضاً الفيتامينات كل على حدة والمعادن والفيتامينات كلها ثم البروتينات المحللة والدهون محللة إلى جليسيريدات ثلاثية وكربوهيدرات وقد تكون محللة أو غير محللة. كما أن مضافات الأغذية

والمستحلبات والمثبتات ... إلخ لتحسين عمر الرف والإستاعة تحتاج إلى تكييفها. (Macrae)

## حنط

### حنيط/مشوى broiled

يطبخ بالتعرض لحرارة مرتفعة.

## حنط

### حنطة/قمح/بر wheat

الاسم العلمي *Triticum vulgare*

أنظر: بر

### حنطة صلبة/قمح صلد durum wheat

الاسم العلمي *Triticum durum*

أنظر: بر

## حنطة سوداء

### buck wheat/saracen corn/ beech wheal or bronk

الاسم العلمي

*Fagopyrum sagittatum* Gilib  
(*F. esculentum* Moench), or common  
*F. emarginatum* Moench or winged  
*F. tartaricum* (L.) Gaertn or tartary

الفصيلة/العائلة: البطباطيات Polygonaceae  
(McGraw-Hill Enc., Ensminger & Stobart)

وهو عشبي وقائم erect حولي له بذرة أو حبة جافة يستخدم كغذاء للإنسان والحيوان وهو ليس

من الحبوب cereals ولكنه من النباتات القليلة التي تستخدم بذورها النشوية كجربش meal وكدقيق flour. وينمو النبات إلى ارتفاع ٢-٥ قدم وأوراقه عديدة قلبية الشكل عريضة وله ساق رئيسية واحدة لها عدة فروع وجذر قمى tap root وبذور أو على الأصح ثمار fruit (فقيرة achene).  
الـ *F. sagittatum* والـ *F. emarginatum* لها ثلاث زوايا وتختلف في الشكل والحجم واللون cross-pollinated وتلقيحها خلطي، إما بسدور الـ *F. tartaricum* والذي يعرف بأسماء tartary duck و rye buck wheat, back wheat wheat أو hullus فتختلف عن الصنفين السابقين في الشكل الخارجى إذ له أزهار ذات نوع واحد وذاتية التلقيح.

والبذور لها قشور خشبية تبلغ ١٨-٢٠٪ من البذرة وأحياناً أكثر وبالتالي فالحبوب بها ١٠,٧٪ أنباف خام. (Matz)

وتنمو الحنطة السوداء buck wheal في مناطق باردة رطبة/خضلة moist وتزرع عادة في الأراضي الفقيرة أو لأنها تنضج في ١٠-١٢ أسبوع كمحصول طارئ emergency أو لمنع نمو الحشائش أو كسماد أخضر أو كغذاء أو تغذية للطيور والحيوانات البرية game birds and wildlife ويستخدم كثيراً كمرعى لنحل العسل الذي يعطي علاً غامقاً ذا نكهة قوية مرتفع الثمن.

## التصنيع processing

طحن الحنطة السوداء buck wheat يماثل طحن القمح أساساً. فتتنظف الحبوب وتطحن بين سلسلة

من الأسطوانات المصنوعة من الصلب. والدقيق والعلف - كنتاج إضافي feed by-product - تفعل بالنخل. وفي المتوسط تغطي كل ١٠٠ رطل حنطة سوداء buck wheat ٦٠ - ٧٥ رطل دقيق. ٤-٨ رطل جريش بالنخل middling و ١٨ - ٢٦ رطلاً قشور hulls.

وتمر البذور (الثمار) على مناخل وتخضع للسفط aspiration وللغربك scouring لإزالة المواد الغريبة. وإذا كانت رطوبة الحبوب مرتفعة فإنها تجف وتكسر cracked البذور لتخلخل loosen القشرة hull بتمريرها على أسطوانات الكسر الأولى. وتجفف في أسطوانة دوارة بالحرارة وبعد التجفيف فإن الحبوب المكسرة cracked تنخل لفصل الدقيق عن القشور وتكرر هذه العملية إلى أن يتم الحصول على الناتج المرغوب. وقد تطلحن البذور إلى دقيق ناعم fine ولكن كثيراً ما لا يتم ذلك وتوجد أيضاً جسيمات الردة والجريش بالنخالة middling مع الدقيق خاصة في الغامق منه. وكثيراً ما لا ينقى مثل دقيق القمح أو الشيلم rye أو الذرة بل يكون رملياً gritty وليس طرياً soft ولا ناعماً smooth.

والدقيق يكاد يستخدم فقط في الباتيكات pancakes مخمراً بالمسحوق الرافع أو الخميرة أو كاحد مكونات دقيق الباتيكات pancakes. وقد تطلحن أنواع منه إلى جريش خشن grous حيث يحضر منها حبوب محمصة roasted kernels. والجريش الخشن grous به أثر مرارة ولا يصلح للتخمير بالخميرة والفارينا farina أو منتج حيبي يستخدم في الشورية. وقد كانت الحنطة السوداء

buck wheat عضداً للروتين rutin. وفي اليابان يضاف إلى الدقيق ١٠ - ٥٠٪ دقيق قمح ويصنع من ذلك سوبا soba وهي شرائط الحنطة السوداء buck wheat أما السوبا ماي soba-mai فتصنع كالأرز المسفوع بالنقع ثم المعاملة البخار ثم الطحن لإزالة القشور وتطبخ مع الحبوب مثل الأرز. وفي روسيا تصنع منه الكاشا kasha التي يعمل منها كيك أو عصيدة.

#### التكوين والقيمة الغذائية

الحنطة السوداء بكل ١٠٠ جم منها: ٩,٧٥٪ رطوبة وتغطي ٣٤٣ سعراً، ١٣,٢٥ جم بروتين، ٣,٤ جم دهن، ١,٧٤ جم ألياف خام، ٢,١ جم رماد وتخلو من حمض الأسكوربيك وبها ١,١٠ - مجم ثيامين، ٠,٤٢٥ مجم ريبوفلافين، ٧,٠٢ مجم نياسين، ٠,٢١ جم بيريدوكسين، ٣٠٠ ميكروجرام فولاسين، ١٨,٠ مجم كالسيوم، ٢,٢ مجم حديد و ٢٣١ مجم مغنسيوم، ٣٤٧ مجم فوسفور، ٤٦٠ مجم بوتاسيوم، ١,٠ مجم صوديوم، ٢,٤ مجم زنك، ١,١٠ مجم نحاس، ١,٣ مجم منجنيز.

والبروتين عالي في الليسين ومنخفض في الميثيونين وإذا قورن بروتينات الحبوب ففيه ٠,٦٧٢ جم ليسين في كل ١٠٠ جم، و ٠,١٧٢ جم ميثيونين، ٠,١٩٢ جم تربتوفان، ٠,٥٠٦ جم ثريونين، ٠,٤٩٨ جم ايزولوسين، ٠,٢٢٩ جم سستين، ٠,٥٢٠ جم فينيل ألانين، ٠,٢٤١ جم تيروسين، ٠,٦٧٨ جم فالين، ٠,٩٨٢ جم أرجينين، ٠,٣٠٩ جم هستيدين، ٧٤٨ جم ألانين، ١,١٣٣ جم حمض أسبارتيك، ٢,٠٤٦ جم حمض جلوتاميك،

منحنيات قياس الرطوبة والبرودة  
psychometric charts

أنظر: تجفيف

منحنى معدل الإماتة حرارياً  
thermal death-rate curve

أنظر: تغليب

## حات

الحوت	whale
الإسم العلمي	<i>Globicepha melas</i>

بعض أوصاف

الحيتان من الـ Cetacean تقسم إلى قسمين رئيسيين: الحيتان البالين Mysticeti والحيتان ذات الأسنان Odontoceti.

الحيتان البالين التي تستخدم لإستهلاك الإنسان تبعاً لجمعية الحيتان الدولية International Whaling Commission البوهيد bowhead جري grey وفان fin وساي sei ومنك minke.

ومن الحيتان المسننة الحسوت المنقاري ييـرد Baird's beaked whale، نارهوـال narwhale، الحوت الأبيض white whale، الحوت القاتل killer whale، الحوت القاتل المزيف false killer whale، الحوت القائد ذو الزعانف الطويلة long-finned pilot whale، الحوتى القائد ذو الزعانف القصيرة short-finned pilot whale، والدلفين الأطلسى ذو الجوانب البيضاء Atlantic white-sided dolphin.

١,٠٢ جم جليسين، ٠,٥٠٧ جم بروتين، ٠,٦٨٥ جم سيرين.

والدهن: به ٠,٧٤١ جم أحماض دهنية مشبعة فى كل ١٠٠ جم، ١,٠٤٠ جم أحماض دهنية وحيدة التشبع، ١,٠٣٩ جم أحماض دهنية عديدة التشبع منها ٠,٩٦١ جم ١٨ : ٢، ٠,٠٧٨ جم ١٨ : ٣ وبه روتينين بنسبة ١-٦٪.

والأسماء: بالفرنسية sarasin/blé noir وبالألمانية grino saraceno وبالإيطالية Buchweizen وبالأسبانية trigo regro (Stobart).

## حنك

الحنك/سقف الحنك palate  
سقف الحنك يتكون من الجزء الأمامى hard palate الحنك الصلب وله تركيب عظمى والجزء الخلفى posterior palate ويتكون من نسيج عضلى.

## حنى

منحنى curve  
خط مستمر ثنيه يمثل قوساً فى دائرة.

منحنى المتبقين survivor curve  
أنظر: تغليب

منحنيات الإختراق penetration curves  
أنظر: تغليب



والدلفين ذو الأنف المشابه للزجاجة bottlenosed dolphin، والدلفين المبقع spotted dolphin، والدلفين ذو الشرائط striped dolphin، والدلفين العادي common dolphin، ودلفين ريصو Risso's dolphin، وخنزير الميناء harbour's porpoise، وخنزير Dall's porpoise. وبلغ عدد الحيتان المصادة في سنة ١٩٩٠ من ٨٠٠٠٠ - ٨٥٠٠٠.

#### طرق الصيد

منع استخدام القبيلة اليهودية الحريون ليشمل حيتان المنك ابتداء من سنة ١٩٨٣. وقد استخدم الحريون والبنادق والشباك وغيرها في إصطياد الحيتان في small cetaceans. وتساقي مدارس كاملة entire schools إلى خليج وتقتل عن طريق الوريد الوداجي jugular والشريان السباتي carotids باستخدام سكاكين خاصة. والكل يشارك في المغنم حيث لا يوجد شركة تقوم بالعمل في هذا المجال. ويجب أن تزال الفئانم في خلال ساعة. ففي أول الأمر ينزع دهن الحوت blubber مع مراعاة أن يوضع على الرصيف مع الجلد لأسفل حتى لا يوسخ دهن الحوت وبعد ذلك يزال لحم الحوت ويوضع على الدهن ثم تقسم.

#### إستخدامات الحيتان

يستخدم اللحم طازجاً أو يملح أو يجفف بالريح/في الهواء wind-dried أو يجفف في الشمس بعد تقطيعه لشرائح رفيعة وفي إيسلندا فإن حيتان

البالين baleen whales تحفظ في أوعية مع حمض لكتيك.

ففي التملح يوضع قطع اللحم والدهن في أوعية وتضغط معاً وتغطى في محلول مالح يغلى حيث يمكن لبعضها أن يعم. وبعد التملح لمدة شهر على الأقل يغسل اللحم لمدة ٢٤ - ٤٨ ساعة قبل غليه في الماء ويؤكل الدهن مغلياً أو طازجاً raw بدون غسيل.

وفي التجفيف فإن لحم الحيتان يمر في عملية تخمر مرتبطة بالتجفيف. فيرش ملح ١٢-٢٤ ساعة بعد قطعه إلى قطع صغيرة حوالي ٥٠سم في الطول، ١٠سم في العرض وينعم السطح مما يجعل السطح متماسكاً في الريح مما يمنع الذباب من وضع البيض. وتعلق القطع على الناحية الشمالية للمنزل وتكون جاهزة للغلي في ماء مالح بعد ٣ - ٤ أسابيع أو بعد تجفيفها لمدة ثلاثة أشهر حيث تصبح جامدة فتؤكل طازجة raw في شرائح رفيعة. وهذا يصلح في شمال الأطلسي.

كما يتم تدخين اللحم والدهن في إيسلندا واليابان.

أما الدهن فقليلاً ما يتم تجميده الأكثر أن يملح إما جافاً أو عن طريق محلول، أو يجفف في الريح wind-dried. وبعد أن يترك في الملح لمدة شهر على الأقل وربما كان لمدة ٣ أشهر فإن الدهن يصبح مأكلة ويمكن الإحتفاظ به لمدة سنوات. والجلد والطبقة الخارجية من الدهن تؤكل طازجة في جرينلاند وفي اليابان وجزر الفارو وفي جرينلاند تؤكل مغلية أو محمرة.

جدول (١): طرق تحضير قطع الحيتان.

طريقة التحضير	جزء الحيتان
- طازجة	اللحم، لحم اللث والرنة فى اليابان والجلد والدهن فى جرينلاند.
- مغلية أو محمرة فى زيت أو ماء	اللحم (فى جميع أنحاء العالم) والدهن فى اليابان وجزر فارو وجرينلاند والسان والأخدود البطنى والأعضاء الداخلية والرنة فى اليابان والكلى فى جزر فارو.
- مدخن	الأخدود البطنى واللحم فى اليابان.
- مملحة جافة أو مخللة	اللحم والزعفة والأعضاء الداخلية فى اليابان والدهن فى جزر فارو.
- مجففة فى الشمس أو الريح	اللحم فى اليابان وجزر فارو.
- حمض اللاكتيك	اللحم والأعضاء لداخلية فى ايسلندا.
- محفوظة فى النييد	الفشاريف فى اليابان.

التكوين الكيماوى والقيمة الغذائية  
 يعطى الجدول ٢ التكوين الكيماوى والقيمة الغذائية للحم. ويلاحظ فيه إرتفاع نسبة السيلينيوم والحديد والأول يمنع تفاعلات مسرطنة والثانى مهم للنمو وصيانة الأنسجة. أما الجدول ٣ فيعطى تكوين

دهن الحيتان فهو ٧٠ - ٨٠٪ دهن والباقى ماء ونسبة الـ Eicosapentaenoic acid والـ Docosahexaenoic acid مرتفعة وهى أهم الأحماض الدهنية غير المشبعة فى منع أمراض القلب.

جدول (٢): التكوين الكيماوى للحم الحيتان فى كل ١٠٠ جم لحم.

المكون	المتوسط	المكون	المتوسط
بروتين	جم ٢٥.٠	حديد	مجم ٥١.٩
دهن	جم ١.٠	قصدير	مجم ٦.٧
كربوهيدرات	جم ٠.٥	نحاس	مجم ٠.١٤
صوديوم	مجم ٣٣٠.٠	سيلينيوم	مجم ٠.١٩
بوتاسيوم	مجم ١٦٣٠.٠	ليامين	مجم ٢٠٠.٠
كالسيوم	مجم ١٠.٠	ريبوفلافين	مجم ٣٠٠.٠
مغنسيوم	مجم ١١٠.٠	فيتامين أ	مجم ١٠٠.٠
فوسفور	مجم ٩٣٠.٠	حمض اسكوربيك	مجم ١.٠

كل المعلومات عن الحوت القاند ماعدا الأربعة الأخيرة عن نار هويل narwhale.

جدول (٣): تكوين الدهني في الحوت القائد ذي الزعانف الطويلة.

المكون	أحماض دهنية (%)
أحماض دهنية مشبعة	١٦,٣٤
أحماض دهنية وحيدة عدم التشبع	٦٠,٤٥
أحماض دهنية غير مشبعة (عديدة)	١٦,٩٠
أحماض دهنية غير مشبعة	
حمض Eicosapentaenoic acid	١,٢٠
حمض Docosahexaenoic acid	٥,٤١

وقد أظهرت التحاليل أن الرنق والكاديوم قد حصلت أو فاقت المستويات الحرجة للتسمم في الإنسان في سكان جرر فارو. أما بالنسبة للـ د.د.ت والفينولات الثنائية عديدة الكلور (ف.ث.ع.ك) polychlorinated biphenols (PCB) فإن نسب هذه المواد كانت أعلا مايسمح به الكودكس Codex في الدهن ولكن في اللحم كانت عادية (جدول ٥).

جدول (٥): المحتوى من الدهن ومن المواد الكلورونية في اللحم والدهن.

الدهن	د.د.ت	ف.ث.ع.ك
الدهن	مجم / مجم	مجم / مجم
٧٩,٢٨	٨,٤٧	١٥,١٧
٦٩,٧٩	٢٩,٣٢	٣٩,٩٠
٧٤,٥٩	١٨,٧٨	٣٧,٤٠
المجموع		
اللحم		
الدهن		
٥,٤٠	٠,٤١	٠,٢٨
٠,٥٤	٠,٥١	٠,٤٣
٣,٠٧	٠,٢٨	٠,٦٨
المجموع		

د.د.ت = ثنائي الكلور ثنائي الفينيل ثلاثي كلورو اثان  
ف.ث.ع.ك. = فينولات ثنائية عديدة الكلور

وعادة فإن الإناث البالغة كانت أقل في هذه الشوائب من البالغين من الذكور. وتستخدم الأحشاء الداخلية في الصيد وبقية الأجزاء في السماد. (Macrae)

الأخطار الكيميائية من الكائنات الدقيقة بدون شك أن لحم الحيتان يحتوي على كميات من المعادن الثقيلة مثل الزنق والكاديوم. والدهن يمكن أن يكون مشابها بكمية من مبيدات الحشائش والعشرات والفينولات الثنائية عديدة الكلور polychlorinated biphenols. والجدول ٤ يعطى نسب الزنق في الحوت القائد ذي الزعانف الطويلة.

جدول (٤): نسب الزنق في الحوت القائد ذي الزعانف الطويلة

المكون	المتوسط (مجم / كجم)
لحم	٢,١
كلوة	٤,٦
الكبد	٣٧,٥
الدهن	٠,٦٩

## حاج

### حاجات سعريه

#### caloric requirements

٣- تناول مغذ كمرجع هي كمية من المغذى كافية أو أكثر من كافية لحوالي ١٧٪ من الناس فى المجموعة.

٤- تناول كاف مصطلح يستخدم لإظهار التبادل أو مدى من التبادلات لمغذ معين لم يتم تقدير تناول مغذ معين أو متوسط الإحتياج المقاس أو تناول المغذى المرجع بنسبة أقل. وهي كمية تكاد تكون كافية لكل واحد ولكنها ليست كبيرة بدرجة تسبب آثاراً غير مرغوب فيها. (Macrae)

### حاجات غذائية

#### nutritional requirements

أنظر: حمى : حمية ، أم

### حاجات يومية daily requirements

معظم المغذيات ليس من الضروري تناولها يومياً ولو حتى أسبوعياً طالما أمكن تعويض ذلك فيما بعد. والقيم المرجع اللتين عند أى المستويات يتبدى ظهور الآثار السامة وهي تعمل فروعاً عن القيمة الغذائية والقيمة البيولوجية أو الإتاحة فى الجسم وتفترض أن مغذيات أخرى هامة والطاقة يتم إستهلاكها وهي عملت لأحجام من الأجسام قياسية ومدى معين للتمارين.

والمصطلح قيمة المرجع الغذائى dietary

reference value يشمل الآتى:

١- متوسط الإحتياج المقاس estimated average requirement لمجموعة من الناس نصفها قد يحتاج إلى أكثر من متوسط الإحتياج المقاس للطاقة والبروتين والفيتامين أو المعدن وأن النصف الآخر يحتاج إلى أقل من ذلك.

٢- تناول المغذى المرجع بنسبة أقل وهو كمية من المغذى كافية ليضع من الناس فى مجموعة لها متطلبات أقل.

### الإحتياجات الغذائية

توصل إلى الإحتياجات الغذائية المرافقة بالنسبة للأشخاص فى صحة جيدة.

والجدول يعطى الكميات الموصى بها للرجال والنساء أعمار ١٩، ٤٢، ٥٥ سنة لكل من هيئة الصحة العالمية/هيئة الأغذية والزراعة والولايات المتحدة وكندا وأستراليا والأرقام الخاصة بهيئة الصحة العالمية/هيئة الأغذية والزراعة يمكن أن توصف بأرقام عملية تصلح لجمهور الناس فى البلاد المتقدمة وفى الطريق إلى التقدم والأرقام الأخرى الخاصة بالولايات المتحدة وكندا وأستراليا تقابل إحتياجات كل الأشخاص فى صحة جيدة فى المجموعة.

وقد بنيت هذه الأرقام على عدة أمور منها:

- ١- تحليل محتوى المغذى فى غذاء مجموعة من الناس فى صحة جيدة.
- ٢- تجارب على مجاميع تتضمن نقص مغذ معين ثم زيادة هذا المغذى إلى الحد المطلوب.
- ٣- دراسات تتطلب تغذية مجموعة من الناس مغذ معين وتحليل الفقد من

هذا عن الأرقام التي في الجدول أما عن العجزة أو الذين يزيدون عن ٥٠ سنة فإن هناك نقصاً حيث أن كثيراً من المغذيات بتغير طلبها بعد هذا السن لأسباب وراثية وحالة الجسم خلال الحياة وللضغوط البيئية والصحية بينما ينقص عدد آخر من المغذيات نظراً لقلة الطاقة المستخدمة ونقص الكفاءة الأيضية وفقد كلي في التغذية وكلا العاملين قد يلغيان بعضهما. كما يؤثر الحمل والرضاعة على متطلبات الغذاء.

(Macrae)

الجسم لهذا المغذى لمدد قد تتراوح ما بين ٤-٢٨ يوماً ويقل مقدار المغذى حتى يصل إلى توازن سالب ويحدد التوازن الذي يكون فيه المغذى لازائداً ولا ناقصاً. ٤- استخدام مشايهات ثابتة حتى يمكن عمل تقديرات عن كمية المغذى المطلوب. ٥- تقدير الكميات اللازمة للنمو ولصيانة الجسم وتمويض الفقد في الجلد والبول والبراز فإن هذه الكميات تصلح لأن تعتبر متطلبات غذائية. ٦- يمكن عمل تقدير للمتاج من الحيوانات واستخدامها في عمل تقديرات للإنسان.

#### الكميات المسموح بها.

المغذى		هـ. ص. م		الولايات المتحدة		كندا		استراليا	
		رجل	امراة	رجل	امراة	رجل	امراة	رجل	امراة
سنة ١٩									
طاقة	سعر	٢٨٧٠	٢٥٥٠	٢٩٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠	٢١٠٠	٢٨٠٠	٢٠٠٠
بروتين	جم	٥٣	٤٥	٥٨	٤٦	٦١	٥٠	٧٠	٥٨
كالكسيوم	مجم	٦٠٠-٥٠٠	٦٠٠-٥٠٠	١٢٠٠	١٢٠٠	٨٠٠	٧٠٠	٨٠٠-٤٠٠	٨٠٠-٤٠٠
فوسفور	مجم			١٢٠٠	١٢٠٠	١٠٠٠	٨٥٠		
حديد	مجم	٩-٥	٢٨-١٤	١٠	١٥	٩	١٣	١٠	١٢
يود	ميكروجرام	١٥٠		١٥٠	١٥٠	١٦٠	١٦٠	١٥٠	١٢٠
قصدير	مجم			١٥	١٢	١٢	٩	١٦-١٢	١٦-١٢
نحاس	مجم			٣-١,٥	٣-١,٥				
فيتامين ج	مجم	٣٠	٣٠	٦٠	٦٠	٤٠	٣٠	٣٠	٣٠
فيتامين أ	ميكروجرام	٦٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	٨٠٠	١٠٠٠	٨٠٠٠	٧٥٠	٧٥٠
فيتامين د	ميكروجرام	٢,٥	٢,٥	١٠	١٠	٢,٥	٢,٥		
فيتامين نى	مجم			١٠	٨	١٠	٧		
ثيامين	مجم	١,٢	١,٢	١,٥	١,١	١,٢	٠,٨	١,١	٠,٨
ريبوفلافين	مجم	١,٨	١,٨	١,٨	١,٣	١,٥	١,١	١,٤	١
حمض نيكوتينيك	مجم	٢٠,٣	٢٠,٣	٢٠	١٥	٢٢	١٥	١٨	١٣
بيريدكسين	مجم			٢	١,٦			١,٩-١,٣	١,٤-٠,٩
فولات	ميكروجرام	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	١٨٠	٢١٠	١٨٠	٢٢٠	٢٠٠
فيتامين ب١١	ميكروجرام	٢	٢	٢	٢	٢	١	١	٢
فيتامين ك	ميكروجرام			٧٠	٦٠				

\* = مكافئ ريتينول

تابع: الكميات المسموح بها.

المغذى		هـ. ص. ع		الولايات المتحدة		كندا		استراليا	
		امرأة	رجل	امرأة	رجل	امرأة	رجل	امرأة	رجل
سنة ٤٢									
طاقة	سعر	٢٧٠٠	٢٥٠٠	٢٩٠٠	٢٢٠٠	٢٧٠٠	٢٤٧٠	١٨٥	
بروتين	جم	٥٣	٤٥	٦٣	٥٠	٦٤	٧٠	٥٨	
كالميوم	مجم	٥٠٠-٤٠٠	٥٠٠-٤٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٧٠٠	٨٠٠-٤٠٠	
فوسفور	مجم			٨٠٠	٨٠٠	١٠٠٠	٨٥٠		
حديد	مجم	٢٨-١٤		١٠	١٥	٩	١٣	١٠	١٢
يود	ميكروجرام	١٥٠		١٥٠	١٥٠	١٦٠	١٥٠	١٢٠	١٢٠
قصدير	مجم			١٥	١٢	١٢	٩	١٦-١٢	١٦-١٢
نحاس	مجم			٣-١,٥	٣-١,٥				
فيتامين ج	مجم	٣٠	٣٠	٦٠	٦٠	٤٠	٣٠	٣٠	٣٠
فيتامين أ	ميكروجرام	٦٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	٨٠٠	١٠٠٠	٨٠٠	٧٥٠	٧٥٠
فيتامين د	ميكروجرام	٢,٥		٥	٥	٢,٥	٢,٥		
فيتامين ب١	مجم			١٠	٨	٩	٦		
فيتامين ب٢	مجم	١,٢	٠,٩	١,١	١,١	١,١	٠,٨	١	٠,٧
ريبوفلافين	مجم	١,٨	١,٣	١,٧	١,٣	١,٤	١	١,٢	٠,٩
حمض نيكوتينيك	مجم	١٩,٨	١٤,٥	١٩	١٥	١٩	١٤	١٦	١٢
بيريدكسين	مجم			٢	١,٦	١,٩-١,٣	١,٤-٠,٩		
فولات	ميكروجرام	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	١٨٠	٢٣٠	١٨٥	٢٠٠	٢٠٠
فيتامين ب١٢	ميكروجرام	٢		٢	٢	١	١٠	٢	٢
فيتامين ك	ميكروجرام			٨٠	٦٥				
سنة ٥٥									
طاقة	سعر	٢٧٠٠	٢٥٠٠	٢٣٠٠	١٩٠٠	٢٣٠٠	٢١٠٠	١٥٢٠	
بروتين	جم	٥٣	٤٥	٥٠	٥٠	٦٣	٥٤	٥٨	
كالميوم	مجم	٥٠٠-٤٠٠	٥٠٠-٤٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠-٤٠٠	
فوسفور	مجم			٨٠٠	٨٠٠	١٠٠٠	٨٥٠		
حديد	مجم	٢٨-١٤		١٠	١٠	٩	٨	١٠	١٠
يود	ميكروجرام	١٥٠		١٥٠	١٥٠	١٦٠	١٦٠	١٢٠	١٢٠
قصدير	مجم			١٢	١٢	١٢	٩	١٦-١٢	١٦-١٢
نحاس	مجم			٣-١,٥	٣-١,٥				
فيتامين ج	مجم	٣٠	٣٠	٦٠	٦٠	٤٠	٣٠	٣٠	٣٠
فيتامين أ	ميكروجرام	٦٠٠	٥٠٠	٨٠٠	٨٠٠	١٠٠٠	٨٠٠	٧٥٠	٧٥٠
فيتامين د	ميكروجرام	٢,٥		٥	٥	٥	٥		
فيتامين ب١	مجم			٨	٨	٧	٦		
فيتامين ب٢	مجم	١,٢	٠,٩	١	١	٠,٩	٠,٨	٠,٨	٠,٦
ريبوفلافين	مجم	١,٨	١,٣	١,٢	١,٢	١,٢	١	١	٠,٨
حمض نيكوتينيك	مجم	١٩,٨	١٤,٥	١٣	١٣	١٦	١٤	١٤	١٠
بيريدكسين	مجم			١,٦	١,٦	١,٩	١,٥-١,٠	١,١-٠,٨	
فولات	ميكروجرام	٢٠٠	٢٠٠	١٨٠	١٨٠	٢٣٠	١٩٥	٢٠٠	٢٠٠
فيتامين ب١٢	ميكروجرام	٢		٢	٢	١	١	٢	٢
فيتامين ك	ميكروجرام			٦٥	٦٥				

حاض	
حوض	vat
وعاء كبير يحتفظ فيه بالسوائل.	

حوض / مجرى	
trough	
قابلة طويلة وضيقة ومفتوحة لنقل سائل أو لحفظ الغذاء أو الماء للحيوانات.	

حال	
حول	convert
يتغير إلى حالة أخرى أو شكل آخر أو مادة أخرى.	

سكر محول	converted/inverted sugar
شراب السكر المحول	invert syrup
أنظر: سكر: جلوكوز	

تحول ضوئي تلقائي	
mutarotation	
هو تحول anomer إلى آخر ويمكن أن يشرح قطبياً بتحول الفا $\alpha$ أو بيتا-د-جلوكوز. فالبيتا-د-جلوكوز $\beta$ -D-glucose في محلول له تحول على محوره rotation قدره [ألفا]-د-جلوكوز + ١٨,٢° + 18.7° [ألفا] والتي تزداد في بضع ساعات إلى + ٥٣° ألفا-د-جلوكوز له تحول ضوئي تلقائي قدره [ألفا] ١١٢° + 112° [ألفا] والذي ينقص إلى + ٥° والتوازن يحدث عند تركيزات ٣٦,٢ ألفا-د-جلوكوز $\alpha$ -D-glucose، ٦٣,٨ بيتا-د-جلوكوز $\beta$ -D-glucose. والحمض والقاعدة	

حار	
الحواري	white flour
أنظر: دقيق	

محارة / صدفة	
shell	
١- أي تركيب صلب يحيط حيواناً مثل أي حيوانات صدفية.	
٢- القشرة الخارجية الصلبة والهشة للبيضة.	
٣- القشرة الخارجية لفاكهة أو بذرة أو من الثقل.	

محارة	
oyster	
أنظر: قشريات	

محور	
axis	
خط يدور حوله جسم ما أو يفترض أنه يدور حوله	

تحويل / تعديل	
modification	
هي عملية جعل شيء مختلفاً في الشكل أو الشخصية أو ما ينتج عن هذه العملية.	

حاز	
الحيز العلوي	head space
أنظر: تعليق	

<b>حَيَاة</b>	<b>life</b>
شكل الوجود الذى يميز الحيوان والنبات عن المواد غير العضوية والكانونات الميتة وتتميز بالأبيض والنمو والتكاثر والإثارة وغير ذلك.	
<b>حيوية</b>	<b>vitality</b>
ضرورى للوجود أو الإستمرار .	
<b>لاحيوية/ ضرر</b>	<b>inanition</b>
تعب شديد بسبب نقص التغذية أو عدم التمكن من تمثيل الغذاء.	
<b>حيهوائية</b>	<b>aerobiosis</b>
يعيش فى وجود الهواء. (عثمان)	
<b>حيوان/ بهيمة</b>	<b>animal</b>
كائن حساس يستطيع التحرك والإحساس ويختلف عن النبات.	

يعملان كحافزين زيزيدان من التحول الضوئى التلقائى.

(Macrae)

**حَوَالِيَات**  
تسجيل لحوادث بترتيبها التاريخى سنة بسنة أو دورية منشورة للإكتشافات.

**حاوية**  
شئ يحتوى

**محتوى**  
شئ يحتوى شئ آخر مثل محتويات صندوق ما.

**حيود**  
تحويل لأشعة الضوء عندما تمنع بأى مانع أو بمرورها قرب أحرف فتحة وعادة مصحوبة بضوء أو ظلمة أو بألوان من حزم نتيجة التدخل.

**حافة/ شفة**  
أنظر: تلميب

**حافة خارجية**  
يتعلق بالخارج.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنَّمَا الْخَمْرُ وَالْمَيْسِرُ  
وَالْأَنْصَابُ وَالْأَزْلَمُ رِجْسٌ مِّنْ عَمَلِ الشَّيْطَانِ  
فَاجْتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿١٠﴾

الأنعام

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ  
وَلَحْمَ الْخَيْزِيرِ وَمَا أُهِلَّ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ  
فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ

الأنعام

١١٥

فَإِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَّحِيمٌ



## خارصين / زنك

## zinc

الخارصين صلب فضي مع لمعان أزرق وينتطفئ هذا اللامعان بسرعة في الهواء ويمكنه أن يتفاعل مع الأكسجين والكبريت والفسفور والهالوجينات عند التسخين مع حوض النيتريك فإنه ينتج عدة أكسيدات للنيتروجين وهو مع القلوى يكون [خ (أ يد)]<sup>2+</sup> وهو ثنائي التكافؤ وهو يكون مركبات ثابتة ولا يوجد حراً في الطبيعة. ويمكن لأيون الخارصين أن يخلب بعدد من الخواكب بعضها يوجد في الأغذية مثل الفيتات وهذا يؤثر على الإتاحة البيولوجية للخارصين ويمكن للخارصين أن يكون مركبات تساهمية مثل: [خ (ن يد)]<sup>2+</sup>، [خ (ك ن)]<sup>2+</sup>، [خ (أ يد)]<sup>2+</sup> والجدول ١ يعطى بعض الخواص الطبيعية للخارصين.

جدول (١): خواص الخارصين الطبيعية

العدد الذري	٣٠
المشابهات الطبيعية	٦٤ (٤٨,٨٩)٪ ، ٦٦ (٢٧,٨١)٪ ، ٦٨ (١٨,٥٧)٪ ، ٦٧ (٤,١١)٪ ، ٧٠ (٠,٦٣)٪
الوزن الذري والوفرة/الغزارة	٦٥,٣٨
الوزن الذري	١,٦
السلبية الكهربية electronegativity	٤,١٩,٥
درجة حرارة الانصهار (°م)	٩,٧
درجة حرارة الغليان (°م)	٢,٢٨
كثافة (كجم/مول)	١١٤,٢
كثافة عند ٢٥°م (جم/سم³)	٧,١٤
المقاومة الكهربية عند ٢٠°م (ميكروhm سم)	٥,٨

## وجود الخارصين

يوجد الخارصين في كل المياه والتربة الطبيعية وفي الجو فهو يوجد بتركيز ٧٦ جزء في المليون في قشرة الأرض وفي الأرض الطبيعية يوجد بنسبة ٥٠ جزء في المليون. وهو من العناصر النادرة trace element في حياة النبات والحيوان فهو يوجد بدرجات مختلفة في الأغذية. فالقشريات تحتويه مثل المحارة oysters والأعضاء الحمراء للحوم كالكبد والكلى والنسيج العضلي للحوم البقر والحمل مصادر غنية به. ولكن الدواجن ومنتجات الألبان والبيض بها نسب أقل. بينما الدهون والزيوت والحلويات والمشروبات الكحولية تعتبر فقيرة فيه. والحبوب الكاملة والنقل nuts بها تركيزات عالية منه ولكن نظراً لوجود الفيتات والألياف فإن الإتاحة البيولوجية له تنقص. فهو يوجد في أجزاء من المليون في اللحوم والبيض والدواجن والسمك ٣٨,٦، وفي النقل والبقول ٩,٦، وفي الحبوب ١,٦، وفي حبوب الإفطار ٦,٦، وفي منتجات الألبان ٤,٦، وفي الأطباق المشكلة والشوربة ٤,١، وفي البطاطس ٣,٨، وفي الخضراوات (ما عدا البطاطس) ٢,١، وفي الفاكهة ومنتجات الفواكه ٢,٠، وفي الزيوت والدهون والسكر والمشروبات ٥,٠، وفي النبات يتعقد الخارصين مع الفيتات والبروتين. عند نقطة تكاثر أقل من ٧٠، مما يقلل من الإتاحة الحيوية للخارصين من المصادر النباتية. أما في الأنسجة الحيوانية فهو متاح أكثر فمعظم الخارصين مرتبط بالأغشية. والخارصين تحت الخلوى مرتبط ببروتينات ذائبة منها الثيونين المعدني metallothionein والخارصين خارج

الخلايا extracellular مرتبط بالألبومين. ومعظم الخارصين في الدم هو في كرات الدم الحمراء متصل بأنزيم أنهيداز الكربون وكميات صغيرة متصلة بفوق أكسيد الديسميوتاز super oxide dismutase والثيونيين المعدنى. وبعض الخارصين يوجد مرتبط بأحماض أمينية منها الستتين والهستيدين. وكميات صغيرة توجد متصلة ببروتينات البلازما الأخرى.

#### تأثير المعاملة

أثناء الطبخ ينض الخارصين leach إلى ماء الطبخ والعصار. وفي تلييب الأغذية خاصة الأغذية البحرية فقد يزداد الخارصين نظرا لنضه من مواد التعليب. أما ملحن الحبوب فيقلل من الخارصين فتسخين الأغذية على رقم حيد قلوى ينتج عنه تكون ليسينوالانين lysinoalanine وهو عامل خلب قوى للأيونات المعدنية وقد يربط الخارصين فيقلل من إتاحتة البيولوجية وتسخين الأغذية الغنية بالسكريات قد يؤدي إلى تكوين نواتج تفاعلات Maillard reactains والتي تخلصب الخارصين.

#### الفسولوجى

##### ♦ امتصاص الخارصين

يمتص الخارصين فى الأمعاء الصغيرة. ففى الأشخاص الأصحاء يمتص الخارصين المعلم والمتناول شهيا من ٤٣-٦٩٪ وفى المحاليل المائية من ٢-٤١٪ فى وجود مختلف الأغذية والتوجبات. والمرور خلال النشاء المخاطى هو

انتشار بسيط (وفى الخلية فإن الخارصين له عدة احتمالات) ونظريا فإن الخارصين يجب أن يكون على هيئة ذائبة أو مرتبطا بذائب حتى يمكن امتصاصه من الأمعاء ويتأثر امتصاص الخارصين بالخلب أو الارتباط والتشبيط التنافسى وهناك عدد من المركبات قد اقترح كمشجع لامتصاص الخارصين منها الأحماض الأمينية والسكريات وحمض البيكولينيك والستريك والبروستاجلاندينات prostaglandins بينما الفيتات الألياف الغذائية تتدخل فى امتصاص الخارصين وكذلك حمض الاسكاليك كما أن الكالسيوم والحديد غير الهيمى قد تتدخل فى امتصاصه.

##### ♦ توزيع ونقل الخارصين

يحتوى الجسم على ٢-٣ جم خارصين وهو أعلى فى الرجال وينقص مع السن. وفى الأنسجة فإنه يبلغ ٢٠-٢٠٠ ميكرو جرام / جم ويزيد إلى ٦٠٠-٨٠٠ ميكرو جرام / ديسلتر فى البنكرياس والغدد والرتينا ويوجد فى العضلات والهيكل العظمى بنسب ٥٢٪ ٢٩٪ على التوالي.

ويمر الخارصين خلال وحول الخلية المعوية من التجويف المعوى intestinal lumen ويدخل إلى الدوران الشعري capillary circulation للأعضاء gut ويعود إلى المساريق mesenteric والدوران البابى portal circulation إلى الكبد والخارصين تأخذه خلايا كبدية والباقي يذهب إلى جهاز الدوران العام systematic circulation. ولما كان الخارصين يفقد بالكلوة إذا لم يكن مرتبطا

بحزینات كبيرة لا تترشح فإنه يدور فى حالة مرتبط فى الدوران العام. ٤٠٪ من الغارصين مرتبط تساهميا مع ألفا-ماكروجلوبولين ومعظم الباقي مرتبط بتفكك loosely bound إلى اليوميين السيرم وجزء صغير يخلب إلى الأحماض الأمينية والبيتيدات الصغيرة فى السيرم. وحوالى ٣-٥ مجم من الغارصين الممتص حديثا يمر خلال الدورة يوميا. وتقوم الهرمونات جلوكوكورتيكويدات glucocorticoids وجلوكاجون كاتيكولامينات glucagon catecholamines والمونوكينات monokines (انترلوکين 1 1، عامل نخر الورم tumour necrosis factor) بتحويل أخذ وتحواله turnover فى الأنسجة الطرفية periphiral tissues.

ويمكن للغارصين أن يمر من الدوران الأمي إلى الجنين ومن الجنين إلى الأم وإن كان المرور إلى الجنين هو الأكثر ٧٥٪ من الغارصين فى السائل النخاط amniotic fluid مرتبط بالآلبوميين وميكانيزم انتقال الغارصين من البلازما إلى الغدد الثديية وداخل الغدد الثديية إلى اللبن غير معروف تماما. وينقص الغارصين مع الرضاعة وأن تركيزه فى لبن الأم يختلف من شعب إلى شعب ومن الحضر إلى البدو. ويتم إفراز الغارصين فى الشعر وفى قشر الجلد وفى العرق ولكن أهم إفراز له يحدث فى البراز من العصائر البكترياسية والمعوية.

❖ كيمياء حيوية عند المستويات الخلوية والجزيئية إن الأنزيم المعدنى الخاص بالغارصين هو أنزيم له احتياج خاص للغارصين كقرين أو كجزء من

الأنزيم مرتبط بتركيب البروتين وفى الأحوال الأخيرة فإن أيونات الغارصين يمكن أن تعمل مع المواقع النشطة للأنزيم فى نشاطه الحفزى أو تعمل فى تهيئة conformation للبروتين وهناك بين ٣٠-٦٠ أنزيم فى الطبيعة منها:

الدوليز (فركتوز ١، ٦ ثنائى الفوسفاتاز) ديهروجيناز الكحول، فوسفاتيز القلوى، أنهيدراز الكربون، كربوكسى بيتداز أ، كربوكسى بيتداز ب، كولاجيناز، ديهدراتاز، امينوليفوليناز، ترانسفيراز الدى اوكسى نيوليوتيديل، بوليمراز حمض دكسى-ريبونوكليك (د.أ.ر.ن)، اينكالباز، ديهروجيناز حمض الجلوتاميك، ديهروجيناز اللاكتيك، ديهروجيناز حمض الماليك، كربوكسيلاز البيروفات، فوسفوريلاز نيوكليوسايد، ترانسكربتاز العكسى reverse transcriptase، بوليمراز I حمض الريبونوكليك (ح.ر.ن)، بوليمراز II (ح.ر.ن)، بوليمراز III (ح.ر.ن)، ثوموليسين، ديسموتاز فوق أكسيد الغارصين - نحاس zinc-copper superoxide dismutase.

وهذه تشمل بجانب الأنزيمات الثديية أنزيمات من نبات وبكتريا وفيروسات. ويؤدى نقص الغارصين إلى نقص التفاعلات التى تقوم بها الأنزيمات المعدنية. فمثلا التأثير على التعود للظلام والعمى الليلي أمكن التوصل إلى عمل ناقص لأيدروجيناز الكحول (أيدروجينات الرتينول) الذى يوجد فى الرتينسا والمسئول عن تحويل الرتينول إلى ريتينالدهايد لإعادة توليد صبغة الرؤية-

رودوبسين- فى قشبان الرتين

ومعروف عن الخارصين أنه يثبت الريبوزومات العديدة وهذه تعمل في تخليق البروتين وقد عرفت بروتينات "خارصين الأصابع" ويأتى الاسم من خروج جاسئ للبروتين يثبت بواسطة الخارصين. وبروتينات هذه الأصابع تنظم التعبير عن جينات معينة بجانب الكروموزومات تسمح بمقدار معين من الرمز الوراثى genetic code لأن يترجم إلى متممة رسول ح. ر. ن. ووظيفة الإنزيمات التى لا تشتمل على الخارصين قد تتأثر بنقص الخارصين بسبب نقص فى بروتين أصبح الخارصين الذى يحكم ترجمته فى الاحتياطات النووية فى المعلومات الوراثية

#### نقص الخارصين

فى الواحات الريفية فى إيران ومصر فإن نقص الخارصين المستوطن عزى إلى تدخل فى إنتاجه بيولوجيا بواسطة نسبة استخلاص عالية وغذاء حيوى غير منقى.

والأطفال الذين يرضعون طبيعيا فإنهم محميون من نقص الخارصين ولكن أولئك الذين يتناولون الوصفات من صبغات خاصة غير وصفات الصبغات المقواة بالحديد فإنهم يعانون من نقص الخارصين والمراهقون قد يعانون من كفاءة الغذاء فى الخارصين المستخدم فى نمو الخلايا والتكاثر.

وقد أوصت الولايات المتحدة بالكميات الآتية:

الأطفال ٥مجم، الأطفال إلى ١٠ سنوات ١٠مجم، الذكور ١١ سنة وأكبر ١٥مجم، النساء ١١ سنة وأكبر ١٢مجم، الحوامل ١٥مجم، الرضاعة فى أوائلها ١٩مجم، وفى أواخرها ١٦مجم، وأهم المصادر

المحار والزنجبة واللحم الأحمر البقرى واللحم الأحمر للخنزير وجبن الشادر والبقول وذيبة قطعة لحم.  
(Macrae)

#### خبيرة steak

١- شريحة لحم عادية بقر أو سمك للشوى أو التحمير ... الخ.

٢- لحم مفروم محضر بنفس الطريقة كخبيرة.

#### خبز

#### الخبز baking

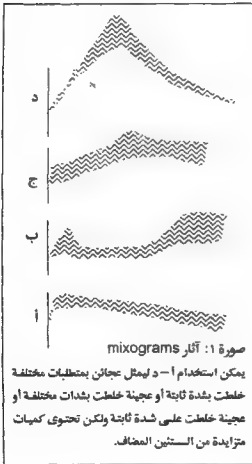
ليس من السهل عمل خبز بدون ماء فالماء ضرورى لتكوين الجلوتين والماء هو وسط التفاعل لكل التفاعلات التى تحدث فى الخبز ولأن هناك فروقا فى محتوى الماء بين لب الخبز وقشرة فإن تفاعلات مختلفة تحدث فى كل منهما فكمية الماء تؤثر على الخواص الانسيابية للعجين ومدى جلطنة النشا وتؤثر كمية الماء على تخزين دقيق القمح فهى يجب أن تكون أقل من ١٤٪ لمنع نمو الكائنات الدقيقة والتغيرات الكيماوية أثناء التخزين. لذا فإنه يجب الكلام عن العجين قبل الكلام عن الخبز.

#### العجين dough

إن محتوى الماء فى عجين رغيف خبز هو ٤٠٪ وإن أمكن مستوى الماء أقل من الأمثل فإن وقت الخلط ينقص ومع مستوى أعلا للمياه فإن وقت الخلط يزداد وحجم الرغيف يتأثر أكثر بمستوى المياه فتعد مستوى ٤٥٪ فإن حجم الرغيف يكون

وعلى ذلك فيعجن العجين بخلط الدقيق والماء والمضافات الأخرى ويتقدم التخلط فإن العجين يكون خواص لزوجة مطاطية visco elastic ثم في النهاية يتكون لمعان sheen وهذه الخطوة تسمى الترويق clearing فإذا حدث أى خلط بعد ذلك فإنه يسبب للعجين فقداً في قوته ويصبح لدناً وملتصفاً جداً عند اللمس. وإذا تم مراجعة عزم اللي torque على الدبابيس pins أو الريش blade أو ذراع الخلط فإن الأثر trace يرتفع ويصل إلى أقصى قيمة له ثم يهبط بثبات steadily (الصورة ١).

وأمثل خبز للخبز يحصل عليه من منطقة عند أو بعد قليل من نقطة قمة التطور.



أقل أما عند حجم مياه أقرب إلى ٣٥٪ فليس هناك فرق بين عجين مخمر بالخميرة وغير مخمر بها. وفي أثناء الخطوات التالية لعملية عمل الخبز فإن المستوى الكلى للمياه في الناتج يتغير (عجين وليس خبز وقشرة).

ويمكن تحديد كمية المياه المضافة "بامتصاص الماء" باستخدام مقياس اللزوجة الأميلوجراف (Brabender amylo farinograph) ويعرف امتصاص المياه بواسطة الدقيق بأنه كمية المياه اللازمة للوصول بالعجين إلى تالاج معين - عادة ٥٠٠ وحدة برايند B8 عند نقطة أحسن تطور وبالطبع فإن كلاً من قيمة وكمية البروتين تؤثر على امتصاص الماء ويزداد مقدار امتصاص المياه مع كمية البروتين وإن اختلف الميل تبعاً لنصف القمح وكذلك يؤثر مستوى تضرر النشا يؤثر على أمثل امتصاص للماء ويزداد بزيادة تضرر النشا كما أن كمية البنتوز والبيتاجلوكان تؤثر على امتصاص الماء.

إن التوصيل الكهربى ينقص حتى يصل إلى صفر عندما يصل محتوى الماء إلى ٣٥٪ وحالة الماء تذيب المكونات وهي الوسط لعمل التفاعلات الكيماوية وإذابة ك، أ، إلى نقطة التشبع. ويوجد حالة ماء "حر" أخرى تفصل حالة ساللة من بقية العجين بواسطة طرد مركزى فائق ومحتوى الماء الظاهري لحالة الجبل هى ٣٤,٥٪ وحالة السائل المطلقة تتكون من ٣,٤٪ بروتين، ٠,٣٪ دهن، ٢,٠٪ كلوريد الصوديوم، ٧,٠٪ متبقى (معظمه كربوهيدرات ذائبة ٨٦,٠٪)

## شدة الخلط الحرجة وشدة الشغل critical mixing intensity & critical work input

معاملان حرجان في التطور الأمثل وبالتالي في  
أحسن أداء وهما:

١- شدة الخلط يجب أن تكون أكبر من قيمة  
صغرى.

٢- أن كل العمل الذى يقع على العجين يجب  
أن يكون أعلى من قيمة معينة.

وكلا العاملين يختلف باختلاف الدقيق المستعمل.  
ونسبة من كل من الطاقة المستهلكة بواسطة موتور  
الخلط تستخدم في شغل ميكانيكى على العجين  
وهذا يسمى "الكفاءة الميكانيكية" والجزء  
المستخدم في التطور الميكانيكى للعجين يعرف  
باسم "الكفاءة الخلطية" للخلط.

ومتطلبات الخلط للدقيق تختلف كثيرا والصورة (١)  
تبين السلوك الخلطى لأربعة أنواع من الدقيق  
خلطت على سرعة ثابتة ومتوسطة. فالدقيق .أ. له  
متطلبات خلط عالية ومعدل الخلط المستخدم غير  
كاف لتطور العجين، على ذلك فالعجين يخفق في  
اختبار الخبز. والدقيق .ب. هو دقيق قوى متوسط  
moderately strong يتطور عند سرعة الخلط  
هذه بالرغم من أن هناك فترة حث أصلية قبل أن  
يبتدى العجين في التأثير على لى العزم. والدقيق .ج.  
متوسط القوة والدقيق .د. ضعيف ويتطور  
بسرعة. ويمكن استخدام الصورة (١) لبيان تأثير  
تغيير شدة الخلط (أى سرعة الخلط) على منحنى  
الخلط في عجين ما. فمعد سرعة بطيئة فالعجين لا  
يتطور (آثار .أ. trace A) وعند زيادة سرعة  
العجين فإنه يتطور بعد فترة تخلف (آثار ب) وبعد

ذلك يتطور بسهولة. (آثار ج، د) مع زيادة السرعة  
ومع اعتبار أن كمية الشغل التى توجه إلى العجين  
فوق مستوى معين (تتناظر مع نقطة على قمة آثار أو  
بعدها بقليل) فإن حجم الرغيف المخبوز يزيد إلى  
سرعة خلط حرجة فوقها ينسط plateaus.

ولكل عجين توجد سرعة خلط حرجة (قد تختلف  
باختلاف الخلط) تحتها فإن تناول العجين  
وخواص الرغيف المخبوز تكون غير مرضية.  
وبالعكس فإنه من الضروري أن يعطى العجين أقل  
قدر ممكن من الشغل work من أجل أن نصل به  
إلى حالة التطور المثلى. فإذا كانت سرعة الخلط أو  
الشغل أقل من القيم الحرجة فإن نتائج الخبز  
تكون غير مرضية. ونتائج الخبز لا تتأثر بتجاوز هذه  
القيم الحرجة عنها فيما لو أن هذه القيم لم يتم  
الوصول إليها وتحدد خواص تناول العجين  
والعجائن فتصبح ملتصقة، فالدقيق الضعيف يكون  
حساسا أكثر لزيادة الخلط.

### تطور الرغيف المنشط

#### activated dough development

ولأن بعض أنواع الدقيق لها متطلبات خلط طويلة  
أو لها سرعات خلط حرجة تفوق قدرة خلاطات  
العجين فإن طرقا قد قدرت للتغلب على هذا.  
بأحدى هذه الطرق يتضمن إضافة مواد مختزلة  
خاصة ميتا ثنائى سلفايت الصوديوم sodium  
metabisulfate و يـد-ل-هيدروكلور يـد  
الستين إلى العجين فالستين يقلل مستوى  
الطاقة المطلوب الحصول على قمة تطور العجين  
وأيضا سرعة الخلط الحرجة اللازمة لإنتاج رغيف  
ذى حجم مرضى. فمثلا فى الصورة (١) عندما يزيد



## عمل الخبز

العجين يتم عمله بواسطة الخميرة (تخمير الرغبة panary fermentation or bulk fermentation) مما يسمح للعجين المضاف إليه خميرة أن يختمر لمدة تسمح للسكر بأن تتحول إلى ثاني أكسيد كربون بواسطة الخميرة والعجين "ينضج" أي يكون خواصا مطاطية ضرورية لإمكان قبولته إلى الشكل المناسب وأن يحتفظ بالتأاز خلال بقية عملية الخبز.

## عملية العجن الرئيسية

### straight dough process

يخلط الدقيق مع الدهن والكمية المطلوبة من الماء (عادة ٥٥ - ٧٥٪ من وزن العجين) وتعدل لدرجة الحرارة المطلوبة اللازمة لإعطاء العجين درجة حرارة ٢٧°م. وتخلط الخميرة والملح وحدهما في بعض الماء ثم يضاف الناتج إلى دقيق مخلوط والدهن وتخلط وتعجن حتى الحصول على عجين "رائق" (أي يظهر كمتجانس) وبعد الخلط يوضع العجين جانباً على درجة حرارة قريبة من ٢٧°م ليختمر.

وكميات الخميرة والملح المستخدمة تختلف باختلاف مدة التخمير المقصودة فالعملية ٣ ساعات يستخدم ١٪ خميرة، ٢٪ ملح - على أساس وزن الدقيق - ولعمليات أطول فإن كمية الخميرة تقلل وكمية الملح تزداد. و ٢/٣ - ٤/٣ الوقت بين عمل العجين والوزن النهائي فإن العجين يتم ضربه knocked- back أي يعطى خلط قصير حتى يمكن أن يتم التخمير بنشاط أو إنتاج الغاز بحلب الخميرة مع سكر مضاف حديثاً أو / وإزالة غاز

من كمية السستين المضاف فإن طبيعة منحى الخلط يختلف من أ - د وكذلك فإن السستين يزيد ولو بقله معدل الطاقة عند سرعة خلط معينة ويزيد من احتمال tolerance تحت الخلط أي أنه يعمل على إنتاج خبز مرض بطاقات أقل من تلك المطلوبة للحصول على قمة تطور العجين. ويجب مراعاة أن هناك أمثل مستوى إضافة السستين وأن أي إضافة أعلى من ذلك تسبب فقداً في خواص الرغبة.

وقد تم على أساس "الأطوار الثلاثة في خبز الخبز" "three-phase concept of bread baking" واستخدام ثلاثة أسس: خلط العجين، مد العجين dough stretching (الحمل - امتداد load-extension) ومقاييس اللزوجة على معلقات دقيق منظم buttered على درجات حرارة عالية.

## اختبارات الخلط mixing tests

إن الجهازين الأكثر استخداماً هما: مقياس تكون وثبات وتلازج العجين - farinograph و خلط مسجل العجين القومى National Recording Dough Mixer (mixograph). (Macrae)

أنظر: تقدير جودة الحبوب

اختبارات حمل - امتداد load-extension tests

أنظر: تقدير جودة الحبوب

اختبارات اللزوجة viscosity measurement

أنظر: تقدير جودة الحبوب

والحصول على درجة حرارة واحدة خلال العجين. ثم يعاد وضع العجين جانبا لفترة التخمر ثم يتم تقسيمه إلى أجزاء بالوزن المرغوب ثم يشكل تشكيلا تقريبا ثم يوضع جانبا ليرتاح (التصميد الأول first proofing) لمدة ١٠-١٥ دقيقة عند ٢٧°م أيضا.

وعند نهاية هذه المدة فإن قطع العجين تشكل إلى الشكل المرغوب وتوضع في علب أو على صينية الخبز للتصميد النهائي final proof على درجة حرارة أعلا قليلا ٤٢°م ونسبة رطوبة عالية ٤٥ - ٦٠ دقيقة قبل خبزه على درجة حرارة حوالي ٢٢٥°م لمدة ٣٠-٤٠ دقيقة متوقفا على حجم الرغيف.

#### عملية الإسفنج والعجين

##### sponger dough process

في هذه العملية يتم خلط جزء من الدقيق مع الخميرة وجزء من الملح وكمية من الماء تكفي لإعطاء عجين طرى (رخو slack) (تصرف باسم الإسفنج sponge) وهذا الإسفنج يسمح له بالتخمر لمدة (١ ساعة إلى طول الليل) قبل إعادة خلط بقية الدقيق والملح والماء لإعطاء العجين النهائي الذي يسمح له بالتخمر قبل الوزن والتصميد الأولى والنهائي ثم الخبز.

#### عجائن سريعة no-time doughs

في حالات طارئة يمكن عمل رغيف بدون تخمر حجم bulk fermentation باستخدام درجات حرارة أعلا (بين ٣٠-٣٢°م) وكمية من الخميرة أكثر من المعتاد حوالي ٢,٥٪ على أساس الدقيق

ويخلط العجين ويوزن بعد الخلط مباشرة ويعطى فترة تخمير أولى ونهائي أطول. والرغيف الناتج يكون خشنا وله لب خبز قاسي harsh وهو يأجن بسرعة.

#### خبز الصودا soda bread

هذه طريقة أيرلندية وتعتمد على استخدام بيكربونات الصوديوم واللبن الرائب لإنتاج الغاز وهي تتطلب خلط لمدة أطول وكذلك العجين ويتبع ذلك فترة قصيرة قبل الخبز.

#### طريقة حقن الغاز

##### gas-injection processes

كثير من الطرق استخدمت في فترات مختلفة حيث يحقن غاز ثاني أكسيد الكربون في العجين والعجين يقسم مباشرة وبشكل وخبز. وهذه الطرق تصلح لعمل منتجات صغيرة مثل اللفة rolls وخبز الهامبورجر والفراكتفورتر bun-rolls أكثر من رغيف الخبز.

#### تطور العجين ميكانيكيا

##### mechanical dough development

التطور الميكانيكي هو اصطلاح استخدم ليصف إدخال كميات كبيرة وشغل منضبط في خلط العجين بحيث يعطى عجينا له خواص فيزيقية شبيهة لتلك التي يحصل عليها من ساعات من التخمر بالحجم في الطريقة التقليدية وبدا تصبح صالحة للتشكيل والتصميد النهائي.

## عملية كورلي وود للخبز

### Korley Wood bread process

تضمن استخدام ١١ وات ٠ ساعة (٤٠ كيلو جول) من الشغل تقاس كهربيا لكل كيلو جرام من العجين مع إضافة محسسات مؤكسدة سريعة المفعول أيودات البوتاسيوم والآن إما ٧٥٪ مجم / كجم حمض اسكوربيك أو كمية مماثلة من الأزوداي كاربوناميد azodi-carbonaide وكمية صغيرة ٠,٧٪ من وزن الدقيق من دهن يدوب على درجة حرارة عالية. ولنجاح العملية يجب أن تكون الإضافة في مدة أقل من ٥ دقائق ويستحسن في مدة ٢-٣ دقائق أي أن العملية تحتاج إلى خلط ذو قوة عالية.

والخلاطات التجارية موجودة الآن وبها ضوابط آلية إلكترونية وتصلح لخلطات من ٣٠-١٥٠ كجم من الدقيق. وفي المخازن الكبيرة فإن هذه الخلاطات يمكن أن تلحق بمغذيات آلية وآلات لوزن الدقيق والمكونات الأخرى بحيث أن خلاطات العجين تنتج كل من ٣-٥ دقائق مما يعطيها شبه تغذية مستمرة للقوادر منتجة تغذية مستمرة للوزن والتشكيل والتصعيد النهائي والخبز والتبريد وحيث يحتاج الأمر إلى التقطيع واللف.

### تطور العجين المنشط

#### activated dough development

هذه طريقة بدلا ن تطور العجين ميكانيكيا حيث لا يوجد خلاطات ميكانيكية قوية وهى مبنية على أساس عامل مختزل سريع المفعول مثل الستئين ومؤكسد بطى المفعول مثل البرومات أو حمض الأسكوربيك. ويتم خلط العجين في خلط تقليدي

والعمليات التالية تتم كما في تطور العجين ميكانيكيا والظاهر أن العامل المختزل يكسر الروابط المتكونة في الجلوتين أساسا عند إضافة الماء إلى الدقيق، الخلط يوزع الجلوتين خلال العجين وعامل التأكد البطيء يسبب إعادة تكون الروابط في تركيب الجلوتين لتكون شبكة عطاطة ثلاثية الأبعاد مثل التي يحصل عليها من خلال تخمر الرغيف في الطريقة التقليدية. ويضاف عادة ٣٥ مجم هيدروكلوريد الستئين (تكافى ٢٧ مجم الستئين) لكل كجم من الدقيق و ٢٠ مجم حمض الأسكوربيك لكل كجم دقيق.

### الخبز (بالميكروويف) بالموجات القصيرة

#### microwave baking

في هذه الطريقة يمكن اختصار الوقت كما يمكن استخدام دقيق عالى ألفا أميلاز أو منخفض جدا في البروتين. ونظرا لقصر وقت الخبز عادة ١٠ دقائق (٨٠٠ جرام رغيف) ولأن الحرارة تولد داخليا - بدلا من انتقال الحرارة خلال تطور العجين - فإن الاحتفاظ بالغاز يصبح أقل اعتمادا على قوة وكمية الجلوتين وعلى طول الزمن في مدى درجات الحرارة العرجة ويصبح غير كاف لإنتاج كميات غير مقبولة من الدكسترين بواسطة الأميلاز ولا تتضج قشرة crust في هذه الحالة ولكن الموجات القصيرة والحرارة المشعة يمكنهما إنتاج أرغفة مقبولة من دقيق ٧,٥٪ بروتين.

### الرغيف

غذاء من أى حجم أو شكل يعرف عادة باسم الرغيف ويتكون من عجين مصنوع من دقيق وماء

مع أو بدون مكونات أخرى، ويتم تخميره بالخميرة أو يتم رفعه بعامل آخر ثم خبز كاملاً أو جزئياً.

### الدقيق flour

الدقيق بغرض عمل الخبز يعرف باسم دقيق الخباز bakers flour وأعلى قيمة تعرف باسم البانتات patents والجودة تشير إلى الخواص الفيزيائية والكيمائية للعجين ومقدرته على إعطاء أرغفة واضحة bold مهواة ذات لون حسن ولها قوام جيد في القشرة ولب الخبز. وتتوقف جودة الخبز على عدة عوامل ولكن أهمها كمية وجودة الجلوتين الذي يتكون عند الخلط بالماء والتي تتوقف بدورها على محتوى البروتين وتكوينه وعلى امتصاص الماء والنشاط الدياستاتى للدقيق.

وامتصاص الماء يعنى إضافة الماء للعجين مع خواص مناسبة لغرض الخبز وعادة فإن ارتفاع نسبة امتصاص الماء يكون مرغوباً معطياً وزن عجينة أعلى وبالتالي وزن رغيف أعلى لكل وزن دقيق.

ومحتوى الرطوبة يتحكم فيه محتوى رطوبة القمح مع مراعاة فقد التبخر أثناء الطحن ولكنه عادة ١٣-١٥٪.

ومحتوى البروتين هو عامل هام فى جودة الخبز فعادة كلما ارتفع محتوى البروتين كلما كانت جودة الخبز أعلى. وعند خلط الماء والدقيق ينتج الجلوتين والذي خواصه المطاطية مسؤولة عن خواص التشكيل للعجين ومقدرته على الاحتفاظ بثانى أكسيد الكربون الناتج من تخمر الخميرة أثناء التخميد وإعطاء رغيف واضح الارتفاع.

والنشاط الدياستاتى distatic activity له مزاياه ومضاره فالخميرة أثناء التخميد تستخدم السكريات الموجودة فى الدقيق ولكنها تكون غير كافية وعليها أن تعتمد على إنتاج المالتوز من النشا المتاح فى العجين ولكن نشاط دياستاتى زائد أثناء الخبز قد ينتج ديكستريانات من النشا الذى يتجلتّن منتجاً لب خبز ملتصق التركيب فى الرغيف ويكون هناك مصاعب فى التقطيع إلى شرائح slicing.

وأخر قيمة للدقيق هى بالخبز تحت ظروف مشابهة لاستخدام الدقيق فى الخبز وعوامل الجودة المثبتة تتضمن تقدير الرطوبة والبروتين والنشاط الدياستاتى واللون مرتبطة باختبار انسيابى rheological لامتصاص الماء وخواص العجين الفيزيائية وتعتبر الخواص الانسيابية للعجين بواسطة مقياس الامتدادية لسيمون Simon extens meter ومقياس امتصاص الماء water absorption meter ومقياس تكون وثبات وتلازج العجين لبرابندر Brabender farrinograph ومقياس الامتدادية extensi meter ومقياس الامتدادية والثبات Chopin alveograph.

### الماء water

إن الماء متوسط الصعوبة يعطى عادة أمثل خواص فيزيقية، حيث الماء السهل جداً يميل إلى إعطاء عجينة ملتصقة. وكمية الماء المضافة المثلى تعرف "بالماء الممتص" للدقيق ودرجة حرارة الماء تضبط لإعطاء درجة الحرارة المرغوبة للعجين.

## الخمير : yeast

خميرة الخباز تتضمن أنواعا من *Saccharomyces cerevisiae* تخار لإنتاج غاز في العجين الذى يكون فقيرا فى المغذيات وفى حالة شبه سائلة. وتضاف الخميرة إلى محلول السكر مخفف لمدة قصيرة (٣٠ ق) قبل الاستخدام وفى المراحل الأولى للتخمير فإن السكريات الموجودة فى الدقيق تعطى الطاقة اللازمة للخميرة والذى يوفره المالتوز الناتج من النشاط الدياستاتى للخميرة.

## الملح salt

إن إضافة الملح تمنع التصاق العجين ويحسن من نكهة الرغيف. وبدون إضافة الملح فإن العجين يكون صلبا فى التناول وإذا زاد الملح فإن التخمير يبطؤ ومن المهم ألا يتصل الملح بالخميرة فى أى وقت.

## الدهن fat

فى الطريقة التقليدية إضافة الدهن إلى العجين لها تأثير بسيط أو لا تأثير على خواص التناول ولكنه له تأثير بسيط على طراوة لب الخبز والذى يبدو طازجا لمدة أطول. وفى الطرق الميكانيكية فإن إضافة دهن عالى درجة حرارة الانصهار (أعلا من درجة حرارة العجين أثناء التخميد) له تأثير محسن لخواص تناول العجين وهو ضرورى لرغيف مقبول الحجم ولقوام لب الخبز.

## إضافة فول الصويا

فى الوصفات التقليدية فإن إضافة كميات صغيرة من دقيق فول الصويا معروف عنها أنها تحسن من لون لب الخبز وقوامه، ربما أساسا من نشاط الليوكسيجيناز *lipoxygenase*.

## إضافة حمض اسكوربيك أو أزو ثنائى كاربوناميد *azodicarbonamide*

فى العجائن التى تتطور ميكانيكيا فإن تحسنا كبيرا يحدث فى حجم الرغيف وقوام ولب الخبز من إضافة حمض الأسكوربيك أو أزو ثنائى كاربوناميد.

## ♦ مكونات الدقيق flour constituents

• الرطوبة: تبلغ الرطوبة ١٢,٥ - ١٥٪.

• البروتين: كمية البروتين وقيمته أى نوع القمح يؤثران على حجم الرغيف وفى العجائن المتطورة ميكانيكيا فإن ١٪ أقل من نسبة البروتين عن الطرق التقليدية تعطى أحجاما للرغيف متماثلة.

• النشا *starch*: أثناء فترة التخمير فى عمل الرغيف فإن النشا المتضرر ميكانيكيا والذى يمكن صبغه لـ ٣٥٪ أحمر كونيغو - تعطى مادة التفاعل للأميلاز لإعطاء مالتوز الذى هو حرج للخميرة وبالتالي لإنتاج غاز خلال فترة التخميد. وخلال الخبز فإن حبيبات النشا تصبح مجلنة جزئيا وبها حجمها ألفا اميلاز لإعطاء دسرينات ملتصقة ويتبدئ التجلن عند حوالى ٦٠°م، حيث يكون ألفا اميلاز لا زال نشطا ولكن يكون فى نفس الوقت خاضعا للمسخ بالحرارة، وعلى ذلك

فإن المحصلة تتوقف على طول الوقت الذى تستمر فيه قطع العجين بين درجات حرارة ٦٠-٨٠°م. وهذا الوقت يتوقف على معدل انتقال الحرارة إلى قطعة العجين فى الفرن أى على درجة حرارة الفرن وعلى قطعة العجين أى حجمه وشكله. وانتقال الحرارة خلال قطعة العجين بطيء فمع درجة حرارة ٩٥°م- يصل إليها بعد ٢٥ق- لرغيف ٤٥٠جم. أى أن التأثير السئى للألفا أميلاز هو أوضح فى الرغيف الكبير عنه فى الرغيف الصغير. وباستكمال الخبز فإن النشا سواء كان مجلثا أم لا يكون جزءا متكاملًا مع الجلوتين الممسوخ فى تركيب لب الخبز فى الرغيف الناتج ويلاحظ أن معدل التغيرات الفيزيائية فى جزء النشا خلال التخزين يلعب جزءا فى عملية الأجون.

• بنتوزانات pentosans: يحتوى الدقيق الباتنت patent على ٢-٣٪ بنتوزانات كلية نصفها تقريبا ذائب والذى يعمل على امتصاص الماء.

• الدهون lipids: إن متوسط محتوى الدهن فى الدقيق ١-١,٥٪ ويحدث تدهور فى الدهن نظرا للتزنخ التأكسدى خاصة إذا خزن الدقيق على رطوبة أقل من ١٢٪.

• الألفا أميلاز α-amylase: يحتوى الدقيق على كمية صغيرة من السكريات المتخمرة حوالى ٠,٥٪ وهو مستوى لا يغذى الخميرة خلال فترة التصميد ولكنه يكفى لإنتاج غاز ك، لرغيف مهوى جيدا. وأثناء التخمير ينتج الأميلاز مالتوزا من النشا

المتاح (حوالى ٩-١٠٪ شا متصر)

وأثناء الخبز فإن النشا يحدث جلثنة جزئية وأثناء ٢-٣ق التى يصل فيها مركز الرغيف إلى ٦٠°م فإن النشا المجلثن يكون عرضه للحلماء إلى ديكستريانات بواسطة الألفا أميلاز الداخلى قبل أن يتم تثبيطه بالحرارة. (الألفا أميلاز يفقد ٥٠٪ من نشاطه عند ٧٥°م). وبالتالي فإن زيادة نشاط الألفا أميلاز ينتج عنه ديكستريانات أكثر مما يعطى لب خبز ملتصق.

ونشاط الأميلاز فى حبة القمح يزداد على الأقل ١٠٠٠ مرة خلال الإنبات وعلى ذلك فإن أى إنبات يجعل القمح غير مناسب للطحن إلى دقيق لعمل الخبز.

• البيتا أميلاز β-amylase: إن نشاط البيتا أميلاز ينتج عنه حلماء كاملة لأميلوز النشا ومن النهاية غير المختزلة للأميلوبكتين. والبيتا أميلاز يحدث وقف تام بواسطة رابعة ١,٦ وينتج عن نشاطه على الأميلوبكتين ديكستريانات عالية الوزن الجزيئى- تسمى أحيانا أريثروديكستريانات erythrodestrins وهذه ليست لها خاصية الالتصاق وليس لها تأثيرات سئية على الرغيف. والنشا فى حبيبات النشا غير متاح للبيتا أميلاز ويبدو أن عمله على النشا المتضرر يتم عن طريق الألفا أميلاز، ومن وجهة نظر عمل الرغيف فإن البيتا أميلاز فى الدقيق غير نافعة بالرغم من أن مادة التفاعل (وهى النشا المتضرر أو النشا المتجلثن جزئيا) قد لا تكون كافية تماما. والبيتا أميلاز أى إنتاج المالتوز يمكن زيادته بإضافة مصدر ألفا أميلاز إما فطرى أو دقيق نشية.

• بروتيناز **proteinase**: إن التأثير العام للبروتينات هو جعل العجين طريا ليّنا **mellow** مما يجعله أسهل في التشكيل والشغل بزيادة امتدادية الجولتين وبالتالي فإن زيادة البروتينات قد تكون مفيدة مع دقيق خبز قوى.

#### ♦ الإضافات **additives**

• **الدهن **lipids****: يتحسن حجم الرغيف وقوام لب الخبز والتعجب بإضافة دهن على درجة الانصهار أى دهن ينصهر على درجة حرارة أعلا من التصميد فى العجائن المتطورة ميكانيكيا. وعلى الأخص فإن إطلاق **ك** من الرغيف أثناء ارتفاع درجة الحرارة من ٣٨- ٨٠م يتأخر فترة تمدد الرغيف تمتد تبعاً لذلك.

• **العوامل السطحية النشط **surfactants****: فى كلا الطريقتين التقليدية والميكانيكية فإن عوامل سطحية نشطة لها توازن أيدروفيلى - ليبوفيلى **hydrophile-lipophile** ما بين ٦- ١٤ تصلح كممنعات لللب الخبز كمعامل ضد الأجون. ويمكن استخدامها فى حدود ٥٠٠٠ مجم/كجم من وزن الرغيف ومنها الجلسريدات الأحادية والثنائية للأحماض الدهنية وأملأحها لحمض اللاكتيك وحمض الستريك وحمض الخليك وطرطرات الأستاتريك وأملأح الصوديوم والكالسيوم **sodium & calcium stearoyl-2-lactylates**

• **الأنزيمات **enzymes****:

الأنفا أميلاز **α-amylase**: إن إضافة الأنفا أميلاز يضمن إنتاج مالتوز خلال فترة التصميد. ومن

المزايا الجانبية فإن خواص العجين لحفظ الغاز يتحسن نظراً لتحويل النشا كما تحسن لون القشرة نظراً لتفاعل ما يارد وأحيانا تتحسن النكهة. ويمكن أن تحدث الإضافة عن طريق نيشة-شعير أو قمح- أو أميلاز فطرى أو بكتيرى وهو يحسن من نكهة الرغيف ولكن أى زيادة منه ينتج عنها لب خبز ملتصق وتقطع صعب.

ويمكن إضافة الأميلاز كألفا أميلاز فطرى والذي هو أكثر حساسية للحرارة أما الألفا أميلاز البكتيرى فأقل حساسية عن طريق كل من المولت أو الأميلاز الفطرى ولذا فيستعمل بكميات صغيرة جداً.

بروتيناز **proteinase**: يضاف البروتيناز لزيادة تمدد العجين وبذا فيمكن استخدامه لطراوة العجين فى الدقيق القوى.

ليبواكسى جيناز **lipooxygenase**: إضافة مصدر الليواكسى جيناز ينتج عنه تبيض لصبغات الكاروتينويدات وبذا نحصل على لب خبز أكثر بياضا ولمعانا. فيضاف دقيق فـ ١ الصويا غير معاملى بنسبة ٠,٥- ١,٠٪ من الدقيق وهذا يعمل أيضا على إعطاء لب خبز أحسن وحجم رغيف أحسن ويحسن من الخواص الانسيابية للعجين.

#### ♦ مشاكل الخبز **bread problems**

• **الوزن والحجم**: إن وزن الخبز أقل من وزن العجين نظراً للفقد فى الرطوبة أثناء الخبز والدرجة أقل نظراً لتحويل مواد صلبة إلى كحول وثانى أكسيد الكربون أثناء التخمر. ويستمر الفقد فى

الرطوبة أثناء التخزين إلى وقت البيع وبعده. والنقد في الوزن أثناء الخبز يكون حوالي ١١-١٢٪.

يشمل تكون بقع حمراء وفي النهاية شبه تسييل لب الخبز نظرا لنمو *Bacillus prodigiosus*.

#### • مشاكل فيزيقية physical

**الأجون staling** : يتبدى التغيرات الفيزيائية في الخبز بمجرد الخبز حيث يفقد لب الخبز زبركته springiness وتفقد القشرة طراحتها وقصافتها crispiness ويفقد الرغيف رطوبة حيث يعمل الرغيف إلى التساوى في الرطوبة في القشرة وفي لب الخبز. وقد أظهر كاتز ١٩٣٠ أن هذه التغيرات أدت إلى فقد في قوة الانتفاخ لب الخبز في الماء وفقد في السكريات العديدة الذائبة وأهم من ذلك تغير في لب الخبز في أشعة س. وأن هذه التغيرات تقف بالتجميد على -٢٠°م حيث تقف تماما.

وفيما بعد أظهر أن معدل التغير يكون عند أقصاه على درجة حرارة صفر مئوي وأقل معدل عند ٥٥°م. والتغير ينعكس على درجات حرارة عالية ويمكن أن يرى ذلك في التحليل الحراري المختلف differential thermal analysis إذ أنه دياگرام لب الخبز الآجن المعاد تسخينه يشبه الخبز الطازج. وقد اقترح استخدام مستحلبات كموازل مضادة للأجون والظاهر أن وظيفتها تعمل كمطريات لب الخبز فلب الخبز يبتدى بنعومة أو طراوة أكثر من المعتاد بحيث أن وقتا أطول يمر قبل أن يصل لب الخبز إلى الصلابة التي عقرت مع الأجون.

(Marcae)

• الكائنات الدقيقة: بسبب الحموضة الخفيفة للعجين ومعاملته حراريا في الفرن فإن الخبز عندما يخرج من الفرن يكون عادة خاليا من أى كائنات حية خضرية ولو أنها قد تحتوى بعض الجراثيم spores. ولكن بالتبريد وخاصة عند التقطيع فإن الخبز يتم تلويثه بجراثيم فطر من الجو. وطبيعة لب الخبز المخلصة moist تسمح بنمو الفطر. وأحسن طريقة للمقاومة هي ترشيع للهواء والأشعة فوق البنفسجية وتطهير مكان التقطيع. ويمكن إضافة مواد حافظة / عطان كالكحل أو حمض الخليك مخفف أو ثاني خلات الصوديوم أو بروبيونات الصوديوم أو الكالسيوم.

فطر: إن أهم أنواع الفطر التي تنمو على الخبز هي *Penicillium glaucum* وهذه لونها أزرق مخضر، *Mucor mucido* وهذه لونها أبيض، *Aspergillus niger* وهذه لونها أسود. ودرجة أقل *Neurospora sitophila* وهذه لونها وردي أو برتقالي.

بكتريا: إن بكتريا *Bacillus subtilis* var. *mesentericus* يؤدي إلى تكون الفساد الحليى roty bread، وهذا الكائن يوجد في الدقيق أو التوابل والمكونات الأخرى. ومن أنواع الفساد الأخرى الخبز الدامي bleeding bread وهو



## خبز العجين الحامض sour dough bread

خبز العجين الحامض يسمى كذلك لأن الخبز يرتفع بمخلوط من الخمائر وبكتريا حمض اللاكتيك.

إن طريقة عمل خبز العجين الحامض قديمة جدا بل أقدم طرق عمل العجين المرتفع leavening dough لأن ارتفاع الحمض sour leavens يأتي طبيعيا إذا ترك مخلوط دقيق وماء في مكان دافئ لمدة ساعات- وإذا استخدم هذا المخلوط في تلقيح مخلوط دقيق ماء ويترك هذا ليختمر ويستخدم في تلقيح عجين ثالث وهكذا، فإنه سيكون هناك مخلوط متنافس من الخميرة وال *Lactobacillus species* تنافس تدريجيا.

## تأثير تخمر الحامض على الخبز

### effects of sour fermentation on the bread

وينتج عن هذه الطريقة عدة تأثيرات أولها تأثير حمض على النكهة ولكن أيضا البروتينات تتأثر مع تغيرات في المطاطية والامتدادية تؤدي إلى أن العجين يصبح أقوى وهذا يعمل على تحسين الخبز في أنواع الدقيق الضعيفة لدقيق الشيلم rye flour. ودقيق الشيلم به مستويات أعلا من الألفا amylase - $\alpha$  بحيث أنه إذا خمر على ج به متعادل فإنه يلاحظ تكسر كبير في النشا فإنه عند أرقام ج به أقل التي ترتبط بخبز العجين الحامض فإن النشاط الأميلوليتي ينخفض إلى مستوى مقبول.

وتخمر الخبز الحمض ينتج عنه إزدياد حلماء الفيتات في الحبوب وينتج ذلك عن:

١- أن هذه التخمرات بطيئة تسمح بوقت أكثر

لفيتات النبات أن تؤثر.

٢- بجانب أنه عند رقم ج به أكثر انخفاضا يكون أكثر ملائمة لأنزيم الفيتاز.

وهناك ما يشير إلى نشاط كل من الفيتاز والفوسفاتاز. وترجع أهمية الفيتاز إلى أن حمض الفيتيك عامل خلب قوى لعدد من الأيونات المعدنية بما فيها الكالسيوم والنحاس والحديد والخراسين. وعلى ذلك فإن خفض مستوى حمض الفيتيك يزيد من امتصاص هذه المغذيات بواسطة مستهلك الخبز.

والأحماض المتكونة في التخمر أساسا حمض اللاكتيك والخليك وهما يعلمان كمضادات كائنات حية خفيفة مما يزيد من عمر الرغيف خاصة ضد الفطر. وهي تؤثر أيضا على جراثيم الـ *Bacillus* كما أن الحموضة وغيرها تزيد من الوقت بين الخبز والبتداء الآجون في الرغيف.

## عمليات خبز العجين الحامض

### sour dough bread processes

يمكن أن يقدم نوعان من العمليات:

#### ١) خبز الشيلم rye breads

إن تطور مزارع الخبز الحامض على مدى عدة عشرات السنين قد أدى إلى اختيار طبيعي للكائنات التي تسود في التخمر. ومن بين العمليات في ألمانيا: العجين الحامض ذو عدة أطوار، وطورين وطور واحد والآخر يحتاج إلى إضافة الخميرة للحصول على ارتفاع جيد في حين أن ذا الطورين وذا الأطوار العديدة قد كونا خميرة كافية لرفع العجين تماما.

فإذا تم الطور الواحد قسمت إلى دتمولد Detmold وبرلين Berlin ومانهايم Manheim (ملح- حمض). ففي الدتمولد فإن كمية البادئ ودرجة الحرارة المستخدمة في التخمر تسمح باستخدام ١٥-٢٤ ساعة. فهي ما بين ٢٠-٢٨°م مع كميات من البادئ (كنسبته من العجين الحامض) تتراوح ما بين ٢٪ على ٢٧-٢٨°م إلى ٢٠-٢٢°م. ويعمل العجين الحامض من خليط من ٥٥,٦٪ دقيق شيلم و ٤٤,٤٪ ماء. وعند انتهاء التخمير فإن هذا العجين الحامض يخلط مع خليط من دقيق القمح والشيلم والماء بجانب الخميرة اللازمة. ومن أمثلة المخاليط الناجحة ٤٩,٥ كجم خبز حامض، ٤٢,٥ كجم دقيق شيلم، ٣٠٠ كجم دقيق قمح، ٤٦,٠ لتر ماء معطيا في النهاية ٧٠٪ دقيق شيلم، ٣٠٪ دقيق قمح. أما في طريقة برلين فإن الارتباط بين درجة الحرارة المرتفعة وإضافة زائدة من بذرة الحامض seed sour بجانب مخلوط أكثر طراوة يعطى تخميرًا كافيًا في مدة ٣-٤ ساعات فقط. ومن أمثلة ذلك لطور التخمير ٨,٠ كجم بذرة حمض، ٤٠,٠ كجم دقيق شيلم، ٢٠,٠ كجم ماء معطيا في النهاية ٥٢,٦٪ دقيق إلى ٤٧,٤٪ ماء ويتم خلط العجين الحامض مع ٢,٠ كجم دقيق شيلم، ٣,٠ كجم دقيق قمح، ٣٢,٠ لتر ماء معطيا في النهاية نسبة ٣:٧ للدقيق الشيلم إلى دقيق القمح. أما في طريقة الملح - حمض فإن التخمر لإنتاج عجين حامض يكون أطول من الطريقتين السابقتين، فيأخذ ٤٨ ساعة ولو أن وجود الملح يسمح بأوقات إلى ٨٠ ساعة بدون فقد في الجودة.

فالمخلوط لطور التخمير يحتوى على ٥,٠ كجم بذرة حامض، ٢٥,٠ كجم دقيق شيلم، ٢٥,٠ لتر ماء، بجانب ٥٠٠ جم ملح ويخمر على درجة حرارة أولية ٣٠-٣٥°م تنخفض إلى ١٥-٢٠°م خلال ٤٨ ساعة من التخمر. وهذا العجين يخلط مع ٤٥,٠ كجم دقيق شيلم، ٣٠,٠ كجم دقيق قمح، ٤٢,٠ لتر ماء يعطى في النهاية نسبة ٣:٧ للدقيق الشيلم إلى دقيق القمح. ولأن للملح تأثير تثبيطي فإنه من الضروري إضافة ٢,٥-٣,٥٪ بالوزن خميرة منضغطة إلى المخلوط النهائي (في حين أن الطرق السابقة استخدمت ١-١,٥٪ خميرة) وفي الطرق ذات الطورين والأطوار العديدة فإن الحامض يزداد في الحجم بواسطة التلقيح المتتالي لكميات أكبر من دقيق الشيلم والماء، كل طور يستخدم في تلقيح الطور الذي يليه والعملية توضح نمو عدد من الخميرة البرية بجانب بكتريا حمض اللاكتيك حتى أنه يمكن إضافة كمية أقل من الخميرة المضغوطة أو حتى لا تضاف نهائيا في طريقة الأطوار العديدة. ويعتقد أن في هذه التخمرات العديدة (الأنواع) فإن بكتريا حمض اللاكتيك هي *Lactobacillus plantarum* (متجانس التخمر homofermentative)، *L. brevis* و *L. fermentum* (كلاهما متغاير التخمر heterofermentative) ومن السكريات السداسية المتاحة للتخمر فإن البكتريا متجانسة التخمر تنتج حمض لكتيك فقط أو أنها تنتجه بحيث أم معظم نواتج التخمرات الأخرى يمكن إهمالها. أما متغايرة التخمر فهي تنتج أخلاطا من النواتج بما فيها حمض اللاكتيك

والخليات والإيثانول ولثاني أكسيد الكربون بنسب تتأثر بعوامل البيئة. ويوجد منتجات أخرى بالطبع وببعضها يلعب دوراً من النكهة الخاصة بتخمير حمض اللاكتيك. كما أن بكتريا حمض اللاكتيك تستطيع أن تستخدم السكريات الخماسية لإنتاج حمض اللاكتيك والخليك. وأحسن جودة للخبز تنتج عندما يكون الثلاثة أنواع من بكتريا حمض اللاكتيك موجودة فالبكتريا متفطرة التخمر مسنولة عن إنتاج النكهة الخاصة بخبز الشيلم الحامض مع أن استخدامها وحدها ينتج خبزاً يفقد المطاطية ولكن وجود البكتريا متجانسة التخمر *L. plantarum* يعيد هذه الخاصية المرغوبة وهذه وحدها يعطى لب الخبز المطاطية المرغوبة ولكن ينقصه العبير *aroma* وعلى ذلك فكل النوعين ضروري لإنتاج خبز ذي خواص مرغوبة.

أما الخمائر الموجودة في العجين الحامض فهي *Saccharomyces* و *Candida krusei* و *cervisiae* و *S. exiguus* و *Pichia saitoi*. وتعمل ظروف البيئة على توزيع الخمائر في العجائن. والتفاعل بين الخمائر وبكتريا حمض اللاكتيك معقد ويمكن أن تكون مشط أو مثبطة أو بدون تأثير أحدهما على الآخر.

وفي السويد توصل إلى نتيجة مختلفة على عجین حامض ابتدئ ذاتياً على جريش الشيلم فإن التخمر ساد نوع واحد من الخميرة مع ارتباط بالثلاثة أنواع بكتريا حمض اللاكتيك المعزولة. وقد حددت الخميرة بأنها *Saccharomyces delbrueckii* وإن لم تعرف تماماً بكتريا حمض اللاكتيك وأحدهم *Pediococcus*

## ٢) خبز العجين الحامض من الدقيق wheat sourdough breads

أقترح البعض أن التخمر يسوده أثنان فقط من الكائنات الدقيقة *Lactobacillus* و *Sanfrancisco* والخميرة *Saccharomyces* وهذه الأخيرة تعرف أحياناً باسم *exiguus* وتسمى حالياً إلى *Torulopsis holmii* و *milleri*.

ويميز هذا التخمر أنه يساد دائماً بنسبة خميرة إلى بكتريا حمض اللاكتيك ١:١٠٠. وهذه الخميرة تختلف عن *S. cerevisiae* في أنها لا تستطيع استخدام المالتوز في حين أن بكتريا حمض اللاكتيك تستطيع استخدام هذا السكر وتستخدم بكتريا حمض اللاكتيك المالتوز - عن طريق الفسفرة - وعلى ذلك فهي تهمل جزءاً واحداً من الجلوكوز لكل مالتوز يستخدم فإن الخميرة تمثل الجلوكوز وهناك ما يثبت أن الخميرة تحرر مركبات مشبعة أو حتى ضرورية لنمو بكتريا حمض اللاكتيك. ونمو بكتريا حمض اللاكتيك ينشطه بيتيد صغير موجود في مستخلص الخميرة حديث التحضير كما أنه ينشط بمختلف المعادن والفيتامينات الموجودة في المستخلص. والخميرة لها خاصية أنها تقاوم المضاد الحيوى سيكلو هكسيمايد *cycloheximide* الذي يستخدم في الوسط لتعداد بكتريا حمض اللاكتيك لأنها لها مقدرة التثبيط الكلى لنمو معظم الخميرة.

ويتم بناء البادئ كل ٨ ساعات وذلك بأن يتم خلط ١٠٠ جزء من إسفنجة متطور مع ١٠٠ جزء دقيق قمح عالي الجلوتين ٤٦-٥٢ جزء ماء على أساس الوزن ومن رقم ج.د. أولى ٤٤-٤٥، فإنه ينخفض إلى ٢,٨-٣,٩، ولعمل الخبز يخلط ٢٠ جزء من هذا الإسفنجة البادئ مع ١٠٠ جزء من الدقيق (باتنت patent flour)، ٦٠ جزء ماء، ٢ جزء ملح فمن رقم ج.د. مبدئي ٥,٢-٥,٣ فإنه ينزل إلى ٣,٩ خلال ٧ ساعات عندما يكون جاهزا للخبز.

#### المزارع النقية في خلط خبز العجين العامض pure culture in sourdough bread making

في دراسة لبحثت مزرعة نقية من *Candida tropicalis* وبكتريا حمض اللاكتيك *L. plantarum* في خليط من ١ جزء دقيق قمح، ١٠ أجزاء ماء + مغذيات عند أعداد متساوية من الكائنات ثم حضنت على ٣٠°م لمدة ١٧ ساعة عندما زاد العدد لكل كائن إلى ١٠٠ مثل. ثم استخدم هذا كملقح لعمل الخبز وقد تم معرفة أن *C. melleri* و *L. sanfrancisco* يمكن خلطهما في المخبز وتستخدم في إنتاج المزرعة والتي وجد أنها تعطي نتائج ممتازة في النكهة والجودة العامة وثبات خواص الإنتاج بالنسبة لتلك التي يحصل عليها من مزارع البادئات التقليدية. وهذه النتائج تخالف ما سبق ذكره سابقا من أن المزارع النقية لم تكن كافية لإنتاج خبز عججين حامض وهذا الاختلاف ربما عاد إلى نوع الخبز المصنوع.

وهناك بادئ مجفد (فلورا بان ل- ٢٢) هو *Lactabocillus delbrueckii* وهو متجانس

التخمير يعطى نكهة خفيفة ومرغوبة للخبز. و ل- ٢٣ هو أيضا متجانس التخمير *L. plantarum* يعطى نكهة حاذقة وتوابلية. وأخيرا ل- ٦٢ وهو متغير التخمير *L. brevis* يعطى طعما نفاذا ولكن كاملا (دائريا) *piquant but rounded* وعمر رف طويل للخبز. والبكتريا يوصى بها بالنسبة لدقيق كل-الحب بالنسبة لمتطلباتها من الفيتامينات والمعادن ويوصى بأن العجين الملقح حديثا يسمح له بإنتاج الحمض طوال الليل قبل الاستخدام ولكن إذا أضيف عججين يتطور تماما إلى عججين طازج بنسبة حتى ١: ٢٠ فإن ٨ ساعات من التطور يمكن أن تكون كافية. والعجين الناتج يستخدم بعد ذلك بنسبة ٣٠-٤٠٪ من الخليط النهائي والذي يشمل خميرة الخباز ولم يذكر أى شيء عن قوام لب الخبز.

(Macrae)

#### القيمة الغذائية

إن دراسة أجريت ١٩٤٠ أوضحت أن امتصاص الكالسيوم من الأمعاء كان أقل في حالة الخبز المصنوع من الدقيق الأبيض. والسبب أن الخبز المصنوع من كل الجريش *whole meal* يحتوي هكسا فوسفات الأينوسيتول أو حمض الفيتيك كملح بوتاسيومى والذي يكون أملاحا غير ذائبة مع الكالسيوم في الأمعاء، وبذا يمنع امتصاص الكالسيوم في حين أن الدقيق الأبيض يحتوي كميات قليلة من الفيتات لأنها موجودة في الطبقات الخارجية ولذا فإن إضافة كربونات الكالسيوم قد أصبحت ضرورة في الدقيق الأبيض.

وفى دراسة أخرى أتضح أن تقنية دقيق القمح الغنى بـ حمض النيكوتينيك والريبوفلافين أمتصت بدرجة أكبر من امتصاص الفيتامينات الطبيعية الموجودة فى دقيق كل الجريش. وعند تغذية الفئران على هذا الغذاء فإن الفئران ذات الثلاثة أسابيع نمت بأسرع ما يمكن على خبز كل الجريش والسبب هو الليسين الذى يحتويه كل الجريش أكثر من الخبز الأبيض.

وقد تمت التوصية فيما بعد بأن الدقيق يجب أن يحتوى على ليس أقل من ١.٦٥ مجم حديد، ٠.٢٤ مجم فيتامين ب، ١.٦٠ مجم حمض نيكوتينيك فى كل ١٠٠ مجم والدقيق غير كل الجريش لايد وأن يحتوى على ٢٣٠ - ٢٩٠ مجم كربونات الكالسيوم لكل ١٠٠ مجم.

#### التركيب الكيماوى للخبز

يعطى الجدول (١) بعض أنواع الخبز ومحتوياتها والبروتين يعطى ١٥٪ من كل الطاقة والخبز الأبيض به كربوهيدرات أكثر ويعطى ٩٪ طاقة أكثر عن خبز

كل الجريش والفرق هو الألياف الغذائية فى خبز كل الجريش.

والجدول (٢) يعطى كميات فيتامينات ب المعقدة فى الخبز والخبز يحتوى أكثر ماء عن الدقيق والمتطلبات القانونية للخبز أكثر من الدقيق والمتطلبات القانونية للخبز أكثر من الدقيق وهى على الأقل ٠.١٢٥ مجم بن فيتامين ب. ١.١٧ مجم نياسين لكل ١٠٠ مجم.

والجدول (٣) يعطى المعادن فى الخبز والمتطلب للكالسيوم ٦٨.٥ - ١١٤ مجم، ١.٢ مجم حديد لكل ١٠٠ مجم - علما بأن دقيق كل الجريش يعطى من متطلبات الكالسيوم، والصوديوم والكلوريد فى الخبز بأى معظمها من الملح خلال عملية الخبز ومعظم الخبز يحتوى على ١.٥٪ ملح مضاف وهى تضاف لتحسين النكهة وبقية المعادن هى تلك الموجودة طبيعيا فى القمح وتركيز كل منها - بوتاسيوم، مغنيسيوم، فوسفور، نحاس، خارصين كلها أعلا فى خبز كل الجريش عنها فى الخبز الأبيض.

(Macrae)

جدول (١): المكونات الرئيسية للخبز (لكل ١٠٠ جم).

نوع الخبز	الماء (جم)	بروتين (جم)	دهن (جم)	كربوهيدرات (جم)	ألياف غذائية (جم)	طاقة (كيلوجول)
مصنوع من دقيق قمح						
كل الجريش	٣٨,٣	٩,٢	٢,٥	٤١,٦	٧,٤	٩٠٣
"بنى"	٣٩,٥	٨,٥	٢,٠	٤٤,٣	٥,٩	٩١٦
جرانارى	٣٥,٤	٩,٣	٢,٧	٤٦,٣	٦,٥	٩٨٧
هوفيس	٤٠,٣	٩,٥	٢,٠	٤١,٥	٥,١	٨٩٠
أبيض	٣٧,٣	٨,٤	١,٩	٤٩,٣	٣,٨	٩٨٧
مصنوع من دقيق الشيلم						
كل الشيلم	٣٧,٤	٨,٣	١,٧	٤٥,٨	٥,٨	٩٢٠

جدول (٢): فيتامينات ب في الخبز (كل ١٠٠ جم).

نوع الخبز	فيتامين ب١ (مجم)	حمض النيتريك (مجم)	ريبوفلافين فيتامين ب٢ (مجم)	فيتامين ب٦ (مجم)	فولات (ميكروجرام)
مصنوع من دقيق قمح					
كل الجريش	٠,٣٤	٤,١	٠,٠٩	٠,١٢	٣٩
"بني"	٠,٢٧	٢,٥	٠,٠٩	٠,١٣	٤٠
جواناري	٠,٣٠	٣,٠	٠,١١	٠,١٧	٩٠
هوفيس	٠,٨٠	٤,٢	٠,٠٩	٠,١١	٣٩
أبيض	٢١	١,٧	٠,٠٦	٠,٠٧	٢٩
مصنوع من دقيق الشيلم					
كل الشيلم	٠,٢٩	٢,٣٢	٠,٠٥	٠,٠٧	٢٤

جدول (٣): المعادن (مجم) في الخبز (كل ١٠٠ جم).

نوع الخبز	صوديوم	بوتاسيوم	كالسيوم	مغنسيوم	فوسفور	كلوريد	حديد	نحاس	خارصين
مصنوع من دقيق القمح									
كل الجريش	٥٥٠	٢٣٠	٥٤	٧٦	٢٠٠	٨٨٠	٢,٧	٠,٣٦	١,٨
"بني"	٥٤٠	١٧٠	١٠٠	٥٣	١٥٠	٨٩٠	٢,٢	٠,١٦	١,١
جواناري	٥٨٠	١٩٠	٧٧	٥٩	١٨٠	٩٣٠	٢,٧	٠,١٨	١,٥
هوفيس	٦٠٠	٢٠٠	١٢٠	٥٦	١٩٠	٩٠٠	٣,٧	٠,٢٤	٢,١
أبيض	٥٢٠	١١٠	١١٠	٢٤	٩١	٨٢٠	١,٦	٠,١٩	٠,٦
مصنوع من دقيق الشيلم									
كل الشيلم	٥٨٠	١٩٠	٨٠	٤٨	١٦٠	١٤١٠	٢,٥	٠,١٨	١,٣

تصنيع أغذية الخبز

manufacture of bakery foods

هناك اتجاه لأن يكون الإنتاج مقسماً ما بين مصنع مركزي central plant (عادة مخبز للجملة) ومكان للتوزيع (أسواق super market) ويتم في المصانع المركزية خلط عجائن الخبز وكذلك

الخبز ومنتجات الخبز المرتفعة بالخميرة

breads and yeast-leavened products

في الولايات المتحدة خبز القالب الأبيض white pan bread ما زال هو السائد في الصناعة وإن كان غيره أخذ في احتلال مكانه في الأسواق.

specialty breads وطريقة Chorleywood تستخدم في إنجلترا وبعض البلاد الأخرى أما الطرق الأخرى فقليلة الاستخدام أو فقدت أهميتها.

ويلى الخبز فى مقدار الإنتاج خبز الهامبرجر والسجق hamburger & hotdog buns ثم منتجات الخميرة الحلوة sweet yeast goods.

#### إنتاج خبز الهامبرجر والفراكتفتر واللفات production of buns & rolls

يتضمن إنتاج كل من الهامبرجر buns واللفات rolls الخلط والتقسيم والتدوير rounding والتصميد proofing والتشكيل بالقالب molding والترك فى القالب panning.

وإنتاج منتجات العجينة الحلوة مثل الفطائر الدانمركية Danish pastry واللفات الحلوة sweet rolls وكعكة القهوة coffee cake وغيرها يتم إما يدوياً أو ميكانيكياً وتتضمن الخطوات إنتاج الصفائح sheets ورش الدقيق عليها flower duster وتمريرها على اسطوانة ثم فرشاة لإزالة الدقيق ثم تزييت العجين ثم وضع القرفة عليها ثم بسط العجينة paste ثم لف اللفة ثم وحدة قطع قالب die cut unit

#### أنواع الخبز ومكوناتها type of breads and typical formulas ١- خبز القالب الأبيض white pan bread

يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة عن ٣٨٪ ويمكن تصنيعه بأحد الطرق الآتية:

تخلط المنتجات التى ترفعها الخميرة - yeast leavened products بطريقة عجينة عدم الوقت no-time dough process ثم تجمد وتنقل فى شاحنات مبردة إلى مركز التوزيع (يسمى مخبز المتاجر in-store bakery) حيث إما تخبز مباشرة أو تحفظ مجمدة لمدة تصل إلى اسبوعين. ويتضمن التصنيع processing فى هذه الحالة ويسمى off-bake تبع العجائن defrosting، تصميد وخبز. وهذه العجائن ربما تسوق مجمدة مباشرة للمستهلك. وعند إنتاج العجائن لهذا الغرض فإنها تحتوى على نسب اعلا من المعتاد من الخميرة (٦٪ من الدقيق) ومن المؤكسدات ومن مقويات العجين حتى يمكن تحسين ثبات العجائن فى الحالة المجمدة والتى تبلغ ١٢-١٨ أسبوع. وميزات خبز المنتجات التى ترفع بالخميرة فى مخازن المتاجر هى نكهة وقوام المنتجات كاملة الخبز.

#### الطرق التجارية للإنتاج commercial production methods

فى الولايات المتحدة اهم طرق إنتاج الخبز والمنتجات المرتفعة بالخميرة هما: طريقة الأسفنج والعجين sponge , dough ، والتخمير السائل liquid ferment فهذه تمثل إنتاج أكثر من ٦١٪ من الخبز والطرق الأخرى المستعملة هى طريقة العجينة المباشرة straight dough ، الطريقة المستمرة continuous وطريقة عدم الوقت no-time وطريقة Chorley wood وطريقة العجينة المباشرة تستخدم أساسياً فى العمليات الصغيرة. (القطاعى retail) وفى إنتاج الخبز المخصص

## أ- الإسفنج والعجينة sponge & dough

(تقليب بطئ) لمدة ١,٥ ق على (٨٨-٩١°ف / ٣١-  
٣٣°م). اضم إلى مكونات العجين وأكمل كما فى  
طريقة الإسفنج والعجينة. المخمر brew يتكون من  
٨٠,٩٥٪ ماء، ٧,٧٥٪ جوامد مواد التحلية، ٨,٠٪  
خميرة مضغوطة، ٣,٨٪ ملح، ٠,٢-٠,٥٪ منظم  
buffer (كربونات الكالسيوم + كبريتات الأمونيوم)،  
٣٥٪ من المخمر brew يضاف للعجين وهو يتكون  
من ٦٠,٣٢٪ ماء، ٧,٦١٪ سكر، ٢,٦٧٪ خميرة، ٠,٥٪  
غذاء للخميرة، ٠,٣٣٪ مسحوق لبن، ٠,١٪  
بروبيونات كالسيوم. أما نسب المكونات فتختلف  
 باختلاف الطريقة والدقيق المستخدم من ١١,٢ -  
١١,٧٪ بروتين، ٠,٤٤-٠,٤٦ رمد (مقوى).

الإسفنج: نسبة الإسفنج/العجين ٣٠/٧٠، الخلط: ١  
دقيقة خلط بطئ، ٣ ق خلط سريع (٧٧°ف / ٢٥°  
م)، التخمر: ٣-٥ ساعات (١٨°ف / ٣٠°م).  
العجين: الخلط ١ دقيقة بطئ، ١٠-١٢ ق سريع  
(٨٠°ف / ٢٧°م)، فترة راحة rest period: ١٥ -  
٢٠ ق. قسم divide إلى ١٨ أوقية (٥١٥ جم) للأرغفة  
٤٥٤ جم (ارطل). دور round واركها لمدة ٧ ق  
فترة راحة. اعمل صفائح sheets، شكل وضع فى  
القالب، صمد proof ٥٥ق (١٠٧°ف / ٤٣°م)، ٨٥٪  
نسبة رطوبة، اخبز ١٨ ق على ٤٤٥°ف (٢٣٠°م).

## ب- طريقة العجينة المباشرة straight dough

٢- الخبز الأبيض المخصوص  
white specialty breads  
وتختلف هذه الأنواع من الخبز عن خبز القالب  
الأبيض فى تركيب العجينة grain والقوام  
texture فالعجينة مفتوحة والقوام أكثر خشونة  
وهذه الخواص التى تذكر بالخبز المنزلى يمكن  
الحصول عليها بعدم الخلط اتام للمكونات ومن  
أنواع هذا الخبز:

طريقة ذات خطوة واحدة: الخلط: ١ ق خلط بطئ،  
١٥-٢٠ ق خلط سريع (٧٨-٨٢°ف / ٢٦,٥-  
٢٢,٥°م)، التخمر لمدة ساعتين على (٨٦-٩٥°ف /  
٣٠-٣٥°م) / ٨٥٪ رطوبة نسبية، وتستخدم هذه  
الطريقة بواسطة التجار القطاعى أو فى عمل الخبز  
المخصوص.

## ج- العجين المباشر - عدم الوقت

### straight dough-no time

(أ) الخبز الأبيض درجة أولى  
premium white bread  
وهو خبز كثيف ينتج بواسطة طريقة العجينة  
المباشرة ومكوناته ١٠٠٪ دقيق، ٤ سكر، ٢ ملح، ٤  
دهن تعيم، ٤ زبد، ٣ غسل، ٢٨ لبن مكثف أو  
مخمر، وماء حوالى ٣,٣٠ خميرة، ٠,٣٧٥ غذاء  
خميرة ومثبت للقطر. ودرجة حرارة العجين ٨٠°ف  
وخمر لمدة ١,٥ ساعة. وأرج حوالى ٢٠ ق.  
قسم دور round وارك للراحة ١٥ ق، شكل فى

أخلط لمدة دقيقة واحدة خلطاً بطيئاً ولمدة ١٠ -  
١٥ ق على (٨٠-٨٤°ف / ٢٧-٢٩°م). صمد proof  
لمدة ٥٥ق على (١٠٧°ف / ٤٣°م) ورطوبة نسبية  
٨٥٪.

## د- طريقة التخمر brew

خمر brew: شتت المكونات بالتقليب  
السريع لمدة ٥ق على (٨٠°ف / ٢٨°م). خمر



القالب واتركه للصمود proofing ثم اخبر على ٤٠٠°ف.

#### ب) خبز الفرن المفتوح الأبيض

##### white hearth bread

وهذا الخبز ينتج من عمل تخمر لكتيكي أو بدونه وهو يخبر في الفرن المفتوح open hearth وطريقة انتقال الحرارة تؤدي إلى تكوين قشرة سمكية قصفة crisp وذات نكهة. والحمض sour المستخدم في هذا النوع من الخبز عبارة عن عجين من الشيلم rye عادة مختمر بواسطة بكتريا اللاكتيك والخليك ومنه عدة أصناف.

#### ٣- خبز القمح wheat breads

أكثرها انتشارا خبز القمح الذي يضع من دقيق قمح كامل whole wheat flour ٢٠-٣٠٪ ودقيق قمح بائنت patent flour ٧٠-٨٠٪. أما خبز القمح الكامل فيصنع من ١٠٠٪ دقيق قمح كامل whole wheat flour.

#### ٤- خبز الشيلم

##### rye & pumpernickel bread

يصنع هذا الخبز في الولايات المتحدة استجابة لرغبات بعض المجموعات العرقية والدينية ethnic والدقيق الأساسي المستخدم فيه هو خليع من دقيق الشيلم (أبيض و/أو متوسط) ودقيق قمح بائنت قوى أو دقيق قمح صافي strong wheat flour patent or clear wheat flour ويحتاج الأمر عادة لإضافة جلوتين لتقوية العجين.

#### ٥- خبز حبوب مختلطة mixed grain bread

من بين الحبوب والخصر المستخدمة في إنتاج مثل هذا الخبز الذرة. والكتان flax والدخن والقمح الشيلي والحبة السوداء buck wheat والشعير والشوفان والالفالفا (برسيم حجازي) والصويا والشيلم والبطاطس والأرز والصور كروت وربما استخدمت مثل هذه المواد كدقيق أو جريس grits أو حبوب كاملة.

#### ٦- خبز ألياف fiber bread

وفيه يمكن استخدام ألياف من حبوب أو بقول أو فاكهة أو صمغ طبيعية أو صناعية.

#### ٧- خبز الفاكهة fruit breads

هذه تصنع مع زبيب (العنب) بنسبة ٥٠٪ من الدقيق وكذلك تصنع مع البلح والموز والكمش Currants

#### ٨- خبز الهامبرجر hamburger buns

وتستخدم في إنتاجه طريقة الإسفنج / عجين. الإسفنج: يتكون من ٧٠,٠٠٪ دقيق مقوى، ٣,٥ خميرة، ٤٠,٠٠ ماء، ٥,٥ غداء خميرة (نوع البرومات)، ٥,٥ بيروتيانز. الخلط: ١٠ق بطي، ٣ق سريع على ٧٥°ف/٢٤°م ومدة التخمر ٣ ساعات على ٨٦°ف/٣٠°م. البعجن: يتكون من ٣٠,٠ دقيق، ٢٢,٠ ماء، ١٢,٠ سكر، ٢,٠ ملح، ٥,٠ زيت، ٥,٥ مقويات عجين، ٥,٥ جلسويدات احادية (مميأة) hydrated، ٠,٢ بيروتيونات الكالسيوم.

الخلط: ١٠-١٤ق على سرعة عالية لتنمية develop العجين إلى طور ممتد extensible stage، قسم، دور round، واتركه يسترخى لمدة دقيقتين، مطل flatten وضعه على قوالب الخبز الخاص pan buns. صمد proof لمدة ٥٠ ق على ١٠٤-١٠٧°ف/٤٠-٤٢°م، ٨٠-٨٥٪ رطوبة نسبية، اخبز على ٤٤٥-٤٦٥°ف/٢٤٠-٢٤٥°م.

#### ٩- العجين الحلو (لفات القرفة)

sweet dough (cinnamon rolls)  
وتصنع لفات القرفة من دقيق الخبز المقوى ١٠٠٪ سكر ميلر (ستريفش)، ١٥٪ وود كستروز (ذرة) ٢٪، ٥،٠ دقيق صوبيا مزال الدهن، ودهن تنعيم ١٢،٠٪، ٢،٥٪ جلسريدات احادية وثنائية مميهة ومسحوق لبن فريز (أو ما يحل محله)، ١،٥٪ ملح، ٠،٥٪ غذاء خميرة معدنى، ٨،٠٪ خميرة مضغوطة، ٠،٢٥ مقويات عججين والنكهة تختلف، ٥٤،٠٪ ماء. حيث تخلط المكونات لمدة ١٤-٢٠ دقيقة على ٨٠°ف/٢٧°م وتخمّر لمدة ٣٠ق، وتعمل صفائح sheets، ويرش عليها خليط القرفة والسكر وتلف roll، وتقطع لوحات وتوضع فى القوالب pan، وتصمد لمدة ٣٠-٤٥ق على ١٠٤°ف/٤٠°م ورطوبة نسبية ٨٥٪ وتخبز على ٤٠٠°ف/٢٠٥°م لمدة ١٢-١٥ق.

بعد الخلط، مدة خلط العجين و حدود العجن dough tolerance تقدر. ثم يتم تتبع تقبل العجين للمكين machining character خلال التقسيم والتشكيل فى القوالب ويقوم بذلك خبازون ذوو خبرة وقيم الخبز بعد تبريده. كما تقاس المعامل parameters الخارجية: حجم الرغيف، لون القشرة، تكسر وتمزق shred الرغيف، ومن المجال الداخلية الهامة حبة لب الخبز crumb ولون اللب وقوامه وقوته والنكهة والمراوحة. ويدخل فى الاعتبار كل من قيم العجين والخبز عند تقدير القيمة الخبزية baking quality. وهناك حدود معينة لمكونات الخبز واللفات.

#### معينات العجين dough improvers

تقسم معينات العجين إلى:

- أ- مقويات عججين dough strengtheners ويرجع تأثير التقوية إلى تفاعل بروتينات الجلوتين مع عامل سطحي نشط surfactant.
- ب- مطريات اللب crumb softeners و يشرح تأثير التطرية (التنعيم) softening بتكوين مركب من الأميلوز مع العامل السطحي النشط ومعظم العوامل المستخدمة اللاكتيلات والجلسريدات الأحادية والثنائية.

#### الأنزيمات enzymes

تضاف الإنملازات فى المطاحن كتنشئة الشعير أو من فطر عادة وقد تضاف انزيمات الفطر ايضا فى المغايز. أما البروتيازات التى تستخدم لخفض مدة خلط العجين فتضاف فى المغايز إذا كان هناك مدد طويلة لدقيق قوى strong flour.

#### تقييم الدقيق flour evaluation

يستخدم المعهد الأمريكى للخبز American Institute of Baking طريقة خبز الخبز على مرحلتين (طريقة الإسفنج والعجين) ثم تقدر خواص العجين فى مختلف المراحل: عند مرحلة الإسفنج

## نبات منتجات الخبز

### stability of bakery food

تتعرض منتجات الخبز لبعض التغيرات منها المعروف بالأحماض (انظر) ويصعبه تغيرات في النكهة والخواص العضوية الحسية. وكذلك يحدث فساد من كائنات دقيقة نتيجة لنموها في القشرة أو اللب أثناء التخزين بسبب تلوث المكونات أو الأجهزة أثناء التصنيع ومغظتها فطر من جنس *Aspergilli* و *Penicilli* وبعض الخميرة والكائنات الدقيقة المكونة للجراثيم وتستخدم بروبينات الكالسيوم و/أو سوبربات البوتاسيوم و/أو ثنائي خلالات الصوديوم sodium diacetate والتخل (٢٠٠ حبة grain 200) و فسفات الكالسيوم الأحادية و خلالات الكالسيوم لمقاومة هذه الكائنات وإطالة عمر الخبز على الرف.

### مسحوق الخبز baking powder

يرفع الخبز، وماشابهه من كيك وخلافه، بواسطة الخميرة أو عوامل رفع أخرى كمساحيق الخبز. وتعرف عوامل الرفع هذه بأنها المواد التي تولد أو تساعد على توليد غازات خلال تحضير وطبخ منتجات الخبز وبالتالي تساعد على تحقيق قوام مفتوح open-textured في الناتج النهائي. ويدخل ضمن هذه الخاصية الخميرة وعوامل الرفع الكيماوية والأحماض التي تستخدم كجزء من عوامل الرفع الكيماوية. وهنا لن نتعرض الخميرة (انظر)

## الرفع الكيماوي chemical leavening

الخميرة كالب الاساس في الغاز الرفع لمنتجات الخبز حتى القرن الثامن عشر حيث اكتشف أن اللبن الرائب sour milk أو لبن الزيد buttermilk يمكنه أن يطلق ك. أ. من بيكربونات الصوديوم (صودا الخبز) أثناء الخبز. وثاني أكسيد الكربون هو نفس الغاز الذي تطلقه الخميرة أثناء تخميرها للعجين. وأمكن إحلال كريم الطرطر cream of tartar (بيكربونات البوتاسيوم) حوالي سنة ١٨٣٥ والذي حصل عليها من صناعة النبيذ. وأمكن تحضير مسحوق خبز كريم الطرطر ١٨٥٠. ولكن كريم الطرطر كان يطلق غاز ك. أ. بسرعة بحيث أن المنتج المخبوز لم يكن بالحجم المرغوب. وقد أمكن التوصل إلى فوسفات أحادي الكالسيوم monocalcium phosphate ويعرف أحياناً باسم فوسفات الكالسيوم الحامضية acid calcium phosphate كبدائل لكريم الطرطر. ثم أمكن التوصل إلى كبريتات الصوديوم والألومنيوم sodium-aluminum phosphate وبيروفسفات الصوديوم الحامضية sodium acid pyrophosphate وفوسفات الصوديوم والألومنيوم sodium aluminum phosphate.

### أنظمة الرفع الكيماوي

هناك ثلاثة عوامل تؤخذ في الاعتبار عند عمل نظام رافع كيماوي وهي:

١- كم من الغاز الرفع يحتاجه الأمر لرفع المنتج

النهائي؟

٢- ماهو الحمض الرافع الذى يحتاجه الأمر

لتحقيق الخواص المرغوبة فى المنتج؟

٣- ماهى المؤثرات الأخرى للحمض الرافع على العجين أو المنتج النهائى؟

الهواء الذى يتم إدخاله للعجين أثناء الخلط يتمدد أثناء الخبز ويسبب رفع المنتج والماء الذى يوجد فى العجين - أيضاً - يتبخر بالحرارة ويسبب رفع المنتج فإسهام الهواء والماء فى رفع وخواص المنتجات المخبوزة يجب ألا يغفل فى تصميم نظام رافع يبنى على عوامل الرفع الكيماوية.

الرفع بالتكسر

leavening by decomposition

يوجد عاملان كيماويان يمكنهما إطلاق غاز ك أ، بالتكسر أثناء الخبز وهما بيكربونات الصوديوم (صودا الخبز) وبيكربونات الأمونيوم. وبيكربونات الصوديوم تتحلل عندما تذوب وتسخن لإطلاق ك أ، تبعاً للمعادلة:

٢ ص يد ك أ، ← حرارة

يدم + أ ك أ، + ص، ك أ، (١)

فى حين تتحلل بيكربونات الأمونيوم بإذابتها وتسخينها تبعاً للمعادلة

ن يد، يد ك أ، ← حرارة

ن يدم + يدم + أ ك أ، (٢)

ويعمل غازا الأمونيا وثانى أكسيد الكربون على رفع منتجات الخبز.

الرفع بالتفاعل الكيماوى

leavening by chemical action

معظم مواد الرفع الكيماوية تعتمد على تفاعل الحمض مع بيكربونات الصوديوم لإطلاق - كيماوياً - غاز ثانى أكسيد الكربون من الصودا والمعادلة العامة هى:

يدس + ص يد ك أ، ← رطوبة

حرارة

صس + يدم + أ ك أ، (٣)

وينتج ثانى أكسيد الكربون وماء وملح صوديوم للعاض الرافع.

وهناك عدد من الأحماض الرافعة تختلف فى:

١- كمية ثانى أكسيد الكربون التى تطلق من الصودا. ٢- السرعة التى يطلق بها هذا الغاز الرافع (ك أ،). ٣- تأثيرها على العجين وخواص المنتجات النهائية.

قيمة التعادل neutralizing value

قيمة التعادل هى مصطلح يستخدم لوصف كمية الحمض الرافع اللازمة للتفاعل التام مع كمية صودا الخبز المستخدمة فى منتج الخبز. وإذا تفاعلت الصودا مع الحمض الرافع فإن المنتج النهائى يصبح قريباً من التعادل فى رقم ج. وهو شىء مرغوب. ويمكن الوصول إلى أرقام ج. عالية (قلوية) أو منخفضة (حمضية) بضبط كمية الحمض الرافع و/أو الصودا.

وقد تم التعادل تعرف بأنها وزن الصودا التى تعادل بواسطة ١٠٠ جزء من الحمض الرافع. ولما كانت معظم الوصفات لمنتجات الخبز تبدأ بوزن معين من الصودا - وهو الوزن اللازم لإعطاء الكمية

من العر الرابع - فإن قيمة التبادل تستخدم لمعرفة الوزن من الحمض الرابع اللازم لكمية الصودا المستخدمة تبعاً للمعادلة:

$$\% \text{ صودا} \times 100 = \frac{\% \text{ حمض رافع}}{\text{قيمة التبادل}} \quad (٤)$$

يتضح من جدول ١.

قيمة التبادل

جدول ١ الروافع الكيماوية وقيم تعادلها ومعدل تفاعلها مع الصودا.

العامل الرابع	الرمز الكيماوي	قيمة التبادل	التفاعل مع الصودا
فوسفات أحادي الكالسيوم	كا (يد، فو)، ١، ٢، ٣، ٤	٨٠	متوسط
فوسفات أحادي الكالسيوم غير المائية	كا (يد، فو)، ١، ٢، ٣، ٤	٨٣	متوسط (أقل سرعة)
بيروفوسفات الصوديوم الحمضية	ص، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨	٧٤-٧٢	بطيء
فوسفات الصوديوم والألمنيوم	ص، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠	١٠٠	بطيء جداً
طرطرات أحادي البوتاسيوم (كريم طرط)	يو، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠	٤٥	سريع
كبريتات الصوديوم والألمنيوم	يو، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠	١٠٤-١٠٠	بطيء جداً
فوسفات ثنائي الكالسيوم ثنائية الإمالة	كا، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠	٣٣	بطيء جداً
جلوكوز دلتا لاكتون	كا، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٤٨، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩، ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩، ١٠٠	٥٠-٤٥	بطيء

وإطلاق بعض الغاز الرابع أو إدخال incorporation لبعض الهواء أثناء الخلط مرغوب فيه لتكوين خلايا صغيرة من الغاز أو الهواء في العجين. وتسمى هذه العملية التنوي nucleation وهي مسؤولة عن تكوين حبيبات رقيقة ومتماثلة في المنتج النهائي ومع ذلك فإن معظم الغاز الرابع يجب أن يحتفظ به ليطلق عند الوقت الملائم أثناء الخبز للحصول على الحجم الكلى المرغوب. وعدد من العوامل يؤثر على أنسب وقت لإطلاق الغاز أثناء الخبز:

١- حجم المنتج إذا كان صغيراً يسخن والتركيب يتقعد أسرع مما لو كان كبيراً.

معدل التفاعل rate of reaction

أن السرعة التي يتفاعل بها الحامض الرابع مع صودا الخبز لإطلاق ك، أهمية في ضبط خواص المنتج النهائي. فإذا تفاعل الحمض بسرعة مع الصودا فإن كل الغاز الرابع يطلق أثناء الخلط وبالتالي يصبح غير متاح لرفع المنتج خلال الخبز فيكون الناتج صغيراً في الحجم وكثيفاً dense في القوام. وإذا تفاعل الحامض مع الصودا متأخراً جداً في عملية الخبز فإن تركيب الناتج "سيقعد" بتأثير حرارة الخبز والغاز الرابع لا يستطيع رفع المنتج بدون تسبب شقوق أو صدوع split.

٢- درجة حرارة الفرن تؤثر على معدل تسخين المنتج إلى درجة حرارة الإقتراد.

٣- الوقت اللازم لعمل المنتج يؤثر على الزمن الذي يأخذه الحامض الرافع ليتفاعل مع صودا الخبيز.

٤- المكونات الأخرى في العجين تؤثر على درجة الحرارة التي عندها يعتقد المنتج.

ويوجد أحماض رافعة تقابل هذه الطلبات فبعض المواد لاتتأخر في التفاعل مع صودا الخبز فتتفاعل بمجرد ذوبانها في الماء وتكون الصودا قد ذابت ومن هذه المواد حمض لانتيك اللين الرالب أو لبن الزبد وكريم طرطر وفوسفات أحادي الكالسيوم. وفوسفات أحادي الكالسيوم غير المائية لها تاخر زمني ولو أنه قصير ولكن يسمح بتحضير العجين للخبز. وقد تمكن منتجو بيروفوسفات الصوديوم الحمضية من إنتاجها بحيث تتفاعل في جزء من الساعة إلى ساعة أو أزيد عن طريق تنظيم ظروف إنتاجها.

وفوسفات الألومنيوم والصوديوم وكبريتات الألومنيوم والصوديوم وفوسفات ثنائي الكالسيوم ثنائية الإماهة أساساً أحماض رافعة "تتأثر بالحرارة" فلا تتفاعل مع الصودا حتى ترتفع درجة حرارة المنتج بواسطة حرارة الخبيز. ولو أن بعض منتجات الخبيز قد يكون هذا التأخير طويلاً وقد تعمل فوسفات الألومنيوم والصوديوم وكبريتات الألومنيوم والصوديوم وفوسفات ثنائي الكالسيوم ثنائية الإماهة بطريقة أحسن إذا ربطت مع عوامل رفع سريعة المفعول مثل فوسفات أحادي الكالسيوم أو فوسفات أحادي الكالسيوم غير المائية. والمصطلح

"تتأثر بالحرارة" heat-triggered عادة يحجز للمواد التي لها وقت تأخير غير محدد حتى ترتفع درجة الحرارة إلى درجة معينة يعكس عوامل الرفع التي تتأثر بالزمن ودرجة الحرارة معاً.

أما جلوكونول دلتا لاكتون فإنه لايدخل ضمن فئات لاتأخير أو تأخير زمني أو يتأثر بدرجة الحرارة فهو يتفاعل باستمرار ولكن ببطء مع صودا الخبيز. وتزداد سرعة التفاعل مع درجة الحرارة بالطبع ويصبح سريعاً أثناء الخبيز. وإطلاق ك، أ، الثابت في العجين بواسطة جلوكونول دلتا لاكتون يشابه إطلاق ك، أ، بواسطة الخميرة في العجين المختمر. وسرعات الأحماض الرافعة تظهر في الجدول (١).

#### التأثيرات الأيونية للرافعات

##### ionic effects of leaveners

تعطى أيونات الكالسيوم والألمنيوم الموجبة في الفوسفات مرونة أكثر للمنتجات أكثر من أيون الصوديوم وتعمل أيونات الكالسيوم على تماسك العجين وتثخينه وعلى تخفيف العجائن الخضلة والملتصقة إلتصاقاً خفيفاً. وأيون البيروفوسفات في بيروفوسفات الصوديوم الحمضية يتفاعل مع البروتينات وهذا يساعد على قوام أكثر خضالة ولكنه يعطى حُلَّةً aftertaste إذا زادت نسبته.

وفي المنتجات البيضاء مثل كيك الطبقة البيضاء فإن رقم ج.د الذي هو أقل من المتعادل يزيد أيضاً من الناتج وهذا يمكن تحقيقه بضبط التوازن بين الحمض الرافع وصودا الخبيز (حمض أكثر، وصودا أقل) أو بإختيار الحمض الرافع، وبيروفوسفات الأحماض الرافعة تميل إلى تنظيم رقم ج.د في

المدى ٧,٥ - ٧,٥. ومن الصعب خفض رقم ج.د ضبط توازن البيروفوسفات والصودا في حين أن فوسفات الكالسيوم ليس لها قوة تنظيم البيروفوسفات وعلى ذلك يمكن ضبط رقم ج.د بطريقة أسهل بضبط توازن الحمض/صودا. كما أن لون وتكهة منتجات الشيكولاتة يتحسن بأرقام ج.د أعلا وهذا يمكن تحقيقه بإختيار حامض رافع و/أو ضبط توازن الحامض/صودا (حمض أقل وصودا أكثر).

#### خواص عوامل الرفع

##### characteristics of leavening agents

• يكربونات الصوديوم (صودا الخبيز): يمكن لحرارة الخبيز أن تسبب تحلل صودا الخبيز معطية ك.أ. رافع بدون التفاعل مع الحمض الرافع وكربونات الصودا الناتجة قلوية جداً وتعطى الناتج رقم ج.د مرتفع وهذا مرغوب في بعض المنتجات مثل الشيكولاتة.

• يكربونات الأمونيوم: هذه أيضاً تتحلل معطية أمونيا وثاني أكسيد كربون بدون التفاعل مع حامض رافع ولكنها تختلف من يكربونات الصوديوم في أنها لا تترك تأثيراً قلوياً ولكن إذا كان هناك أكثر من ٥٪ رطوبة في المنتج فإن غاز الأمونيا يدوب فيها معطياً نكهة الأمونيا ولذا لا تستخدم يكربونات الأمونيوم إلا في المنتجات منخفضة الرطوبة مثل البسكويت المالح crackers.

• كريم طرطر: طرطرات البوتاسيوم الحمضية تتفاعل بسرعة جداً مع الصودا في العجين مطلقاً ٧٠ - ٨٠٪ من الغاز الرافع في خلال دقيقتين من خلط العجين ولذا فهي ليس لها تطبيق في الصناعة.

• كبريتات الصوديوم والألمنيوم: هذه عامل رفع بطيء جداً ولا يطلق غازاً رافعاً حتى يكون المنتج في الفرن وترتفع درجة حرارته وهي تستخدم مع عامل رافع أكثر سرعة مثل فوسفات أحادي الكالسيوم ويستخدمان في المنازل كثيراً.

• فوسفات أحادي الكالسيوم: هذه توجد على صورتين أحادية التميؤ وغير مائية وأحادية التميؤ سريعة ولكنها أبطأ من كريم الطرطر وعادة تستخدم مع عامل رفع بطيء فهي تطلق غاز الرفع من صودا الخبيز أثناء الخلط وهذا مرغوب فيه في الحصول على حبيبات دقيقة ومتجانسة في المنتج المخبوز طالما كان هناك رافع بطيء موجود ليعطى غاز رفع أثناء الخبيز. وفوسفات أحادي الكالسيوم المائية منطاه بمادة فوسفاتية تذوب ببطء والتي تؤخر تفاعلها مع صودا الخبيز وهذا التأخير قصير نسبياً ولكن يكفى لبعض النواتج التي تخبز في المنزل ومنها البسكويتات والبان كيك pancakes والوافل waffles.

• بيروفوسفات الصوديوم الحمضية: هذه متاحة بمدى معدل تفاعلات من بطيئة إلى بطيئة جداً وتستخدم مع الدونت ومنتجات العجين المعلبة والمبردة. ولكن الخلفة التي كثير من الناس

حساسون لها تحد من إستخدامها خاصة بعد الوصول إلى فوسفات الصوديوم والألمنيوم.

❖ فوسفات الصوديوم والألمنيوم: هذه تفاعلها بطيء جداً مع صودا الخبيز وكثيراً ما تسوق كمخاليط مع رافعات أكثر سرعة مثل فوسفات أحادي الكالسيوم أو فوسفات أحادي الكالسيوم غير المائية. وفوسفات الصوديوم والألمنيوم أصبحت مرغوبة لإرتفاع قيمة التعادل لها ورخص سعرها وعدم وجود نكهات غير مرغوبة وقابليتها للإختلاط بالروافع الأخرى.

❖ فوسفات ثنائي الكالسيوم ثنائية الإماهة: وهي من الوجهة التقنية ليست "حمض رافع" لأنها ملح فوسفات قاعدي/قلوي ولكن عندما توضع في عججين وتعرض لحرارة الخبيز فإنها تتحلل إلى فوسفات أحادي الكالسيوم وفوسفات ثلاثي الكالسيوم وهذه الأخيرة غير ذائبة وترسب تاركة فوسفات أحادي الكالسيوم - وهي عامل رفع سريع - ليتفاعل مع صودا الخبيز. ودرجة الحرارة التي عندها تتحلل فوسفات ثنائي الكالسيوم ثنائية الإماهة هي درجة حرارة عالية (٥٥-٦٠°م) أي أن التحلل يحدث متأخراً في عملية الخبيز ولهذا تقسم إلى عامل رفع بطيء جداً وتستخدم عادة مع عامل رفع سريع.

❖ جلوكونولات: هذا يكون حمض جلوكونيك عندما يذوب في الماء ويتفاعل ببطء ولكن نباتات مع صودا الخبيز ومعدل التفاعل يرتفع

بإرتفاع درجة حرارة العجين أثناء الخبيز وهو: قيمة تعادل منخفضة حوالي ٤٥ ويتطلب جزئياً منه لكل جزء من الصودا ولذا فهو غالي نسبياً.

وتقنية الرفع الكيماوي معقدة وأصبحت أكثر تعقيداً بوجود مختلف عوامل الرفع كل منها له خواص ومميزات وعيوبه.

## breadfruit

## شجرة الخبز

الإسم العلمي  
*Artocarpus camansi*  
*Artocarpus altilis* (syn. *A. communis*)  
Moraceae  
الفصيلة/العائلة: التوتية

### بعض أوصاف

يوجد أصناف من *A. altilis* ذات بذور وأصناف من غير بذرة ولكن *A. camansi* لها بذور. والثمرة لها تركيب متخصص ملتحم المبايض syncarp يتكون من ١٥٠٠ - ٢٠٠٠ زهرة متصلة بمحور الثمرة أو قبلها ومعظم الثمرة يتكون من غلاف الزهرة perianth الذي يلتحم فيما عدا القاعدة مكوناً فجوة تحتوى الثمرة الحقيقية وداخلها المبيض والبذرة وهي تنمو بسرعة وتصبح ناعمة عند النضج مكونة الجزء المأكلة من الثمرة. أما البذور فهي رفيعة الجدران بيضية منعكسة obovoid مقفولة بغير نظام ١ - ٢ سم في السمك ومغمورة في اللب. والبذور لها سويداء قليلة أو لا يوجد بالمرة وتبنت في الحال.

والثمرة بيضية إلى كروية globose وتبلغ ١٠ - ٢٠ سم في القطر والقشرة خضراء مصفرة. واللحم أبيض



أو أصفر باهت طرى ولبى يحيط بقلب أسفنجي والأصناف غير البذرية لها عدة بذور مجهضة تحيط بالقلب. والأصناف ذات البذور تحتوى واحدة إلى عديد من البذور العادية أو المجهضة وتزن الثمرة من ٠,٥ - ٥ كجم وفى المتوسط ١,٠ - ١,٥ كجم. أما الكامانزى فهى شوكية تحاط ببروزات طويلة ٥- ١٢ مم فى الطول. والبذور عديدة تتراوح من ١٢- ١٥١ وتزن أقل من ١,٥ كجم.

#### الأهمية

شجرة الخبز غذاء رئيسى حيث تنمو فى جزر الباسيفيك (حوام وميكرونيزيا) خاصة فى الجزر المرجانية atolls وهى هناك تحمص أو تطفى وأحياناً تحمر مثل البطاطس. ويحضر منها دقيق كما أنها تلعب بعد تقطيعها لشرائح وغليها.

#### طرق التخزين

يعد من حياة ثمرة شجرة الخبز علو معدل التنفس والثمار تجمع عندما تكون ناضجة ولكن متماسكة فى الطور النشوى وتطرى الثمار ١ - ٣ يوم وإن كانت بعض الأصناف تحتفظ بنفسها لمدة ١٠ أيام وقد تنمر الثمار تحت الماء لتأخير الطراوة ولكن السطح الخارجى ينفصل ويطرى مما يقلل من الأجزاء المتاحة. ويمكن حفظها فى أكياس عديد إيثيلين ولكن يجب أن تحتفظ فوق ١٣°م لأنها معرضة للإصابة تحت هذه الدرجة. والثمار المطبوخة يمكن تجميدها.

ولما كان موسم الثمار قصير من ٣ - ٥ أشهر فقد يلجأ إلى عمل ما ، وماسى masi وبويرو bwiru

وهى نواتج تخمر. والتخزين فى الحفر عبارة عن طريقة شبه لاهوائية التخمر يشتمل على تحميص مما يجعل الثمار كعجية حمضية. فالثمار الناضجة تقشر ويزال القلب وتنظف ثم تترك لتطرى وهذا يحدث على الجزر بغيرها فى بركة lagoon لمدة ١- ٢ يوم ثم توضع الثمار الطرية فى حفرة مبطنة بالأوراق وتغطى بالأوراق وبطبقة من التربة ثم الصخور بعد ذلك وبعد ٢- ٣ أسابيع فإن لب ثمرة شجرة الخبز المتخمرة تصبح معدة للأكل حيث تفسل وتطبخ قبل أكلها. والثمار المتخمرة يمكن تخزينها فى الحفرة لمدة ٢- ١ سنة مع تغيير الأوراق كلما احتاج الأمر. ويمكن تحضير ناتج أفضل باستخدام أكياس بلاستيك مضادة للهواء. ويمكن تجفيف الثمار أيضاً لتطفى الثمار الناضجة حتى تصبح ناعمة/طرية ثم يعمل منها شرائح وتجفف فى الشمس لمدة ٤- ٣ يوم.

وفى جزر سليمان يتم التجفيف بأن تحمص الثمار الكاملة على النار ثم تقشر وتقطع إلى قطع كل منها تصلح لقضمة فإن هذه القطع تجفف على أرفف لمدة ٨- ٢٤ ساعة وتحتها نار. والثمار المجففة بهذه الطريقة يمكن تخزينها إلى سنة فى أسبئة مبطنة بالأوراق أو إلى مالانهاية فى بلاستيك أو زجاج مضاد للهواء. وهى تؤكل عادة دون تحضير ولكن يمكن عمل دقيق منها ويخلط مع الماء أو لبن جوز الهند لعمل يوريدج.

#### القيمة الغذائية

♦ الثمار: ثمار شجرة الخبز مصدر جيد للطاقة فيها نسبة عالية من الكربوهيدرات وهى منخفضة فى

وحمض نيكوتينيك وأقل فى الدهن  
والكربوايدرات عن أبى فروة chestnuts. وهى  
مصدر غير جيد لحمض الأسكوربيك وحوالى ٤٠  
بذرة تعطى ١٠٠ جم من الجزء المأكلة.

الدهن والبروتين (جدول ١) وهى مصدر أحسن  
للكالسيوم والريبوفلافين وحمض النيكوتينيك  
والفوسفور وحمض الأسكوربيك.

♦ البذور: مصدر جيد للبروتين ٨٪ وبها ٣-٥٪ دهن  
وهى تحتوى على بروتين وكالسيوم وفسفور وحديد

جدول (١): التركيب التقريبى للبذور المغلية والثمار الطازجة والمغلية والمحمصة والمتخمرة فى الحفر .

كل ١٠٠ جم من الجزء المأكلة. (Macrae)

طريقة التحضير					المكون	
بذور	محفوطة	مغلية	محمصة	طازجة		
٦١,٩	٦٧,٦	٧٠,٦	٦٥,٧	٦٩,١	٪	الماء
١٥٦	١٣٠	١١٥	١٣٣	١٢١	سعر	الطاقة
٧,٩٤	١,٤	١,١	١,٥	١,٣	جم	بروتين
٣٨,٢	٢٩,٤	٢٧,٤	٣١,٤	٢٨,١	جم	كربوايدرات
٤,٦٨	٠,٩	٠,٣	٠,٣	٠,٤	جم	دهن
٤٨,٣	١٨,٨	١٦,٦	٢٣,٠	٢٣,٢	مجم	كالسيوم
٨٩,٤	٣٠,٦١	٣٢,٦	٥٩,٦	٤٧,٢	مجم	فسفور
٠,١٣	٠,٥٦	٠,٣٨	٠,٩٦	٠,٦٣	مجم	حديد
٠,٠٨	٠,٠٢	٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٠٩	مجم	ثيامين
١,٨٤	٠,٠٨	٠,٠٦	٠,٠٨	٠,٠٦	مجم	ريبوفلافين
١,٩	٠,٩١	٠,٦٧	١,٤٢	١,٢٨	مجم	حمض نيكوتينيك
١,٩	٦,٥	٣,١	١,٩	٨,٧	مجم	حمض اسكوربيك

والمجموعة قائمة أو زاحفة prostrate حولية أو  
دائمة ولها أوراق متبادلة مقسمة ومسننة والأزهار  
بيضاء أو أرجوانية أو وردية وحيدة أو فى  
مجموعات ويوجد خمسة بتلات والسداة stamina  
تتحد فى أنبوبة حول الكريلة pestil والثمار تتحد  
فى دائرة. (Everett)

خبيزى mallow

الإسم العلمى Malva

الفصيلة/العائلة: الخبازية Malvaceae

بعض أوصاف

المجموعة تصلح فى الأماكن المعتدلة والدافئة.

to bruise

خدش

ضرر ناتج عن ضرب بدون كسر لسطح الجلد.

خراب

خروب/ خروب

carob/locust bean/  
St. John's bread

*Ceratonia siliqua* L.

الإسم العلمي

Leguminosae

الفصيلة/العائلة: القرنية

بعض أوصاف

شجرة دائمة الخضرة تصل إلى ١٥ متر تنمو حيث  
الماء قليل. والأوراق ريشية ولكن لها ٦-١٠ وريقات  
بيضية لها قوام جلدي. والأزهار كبريلة أو سداة أو  
كاملة تحمل على أشجار منفصلة والثمار قرون  
لحمية لونها بني غامق مستطيلة ومسطحة حوالى  
٢٥ سم فى الطول، ٢.٥ سم فى العرض تحتوى  
١٠-١٢ بذرة صلبة مسطحة وهى حرة فى وسط  
اللبن البنى الناعم وتكون ١٠ حلوة لأن المحتوى  
السكرى يصل إلى ٥٠٪ وهو من البقول.  
(Macrae)

الإستخدام

❖ إستخلاص الصمغ: تستخدم القرون بعد تجفيفها  
فى الشمس فى الكيك لقرب نكهتها عن الشيكولاتة.  
والشراب يستخدم فى المطبخ وتزال القشرة  
بالاحتكاك أو بطرق كيميائية. والصمغ مانوجالكتان  
(manogalactan) (تراجاسول—tragasol)  
يستخدم بعد إستخلاصه من البذور الصلبة كمثبت

واك *Malva moschuta* دائمة تتحمل ويبلغ  
طولها ١-٣ قدم لها أوراق ٥-٢ مفصصة lobed  
مستديرة.

الأسماء: بالفرنسية mauve، وبالألمانية Pappel  
kraut، Malve، وبالإيطالية mulvo، وبالأسبانية  
(Stobart) morado.

ختم

seaming compound

الختم

أنظر: تغليب

to coagulate

خثر

أنظر: لبد flocculate

خد

أخدود فى أسطوانة الطحن furrow

أنظر: طحن

cheek

خد

كلا جانبي الوجه تحت العين وأعلى الفم (الفك).

خدر

marcosis

تخدیر

حالة فيها الإحساس موقوف أو مقلل ناتج عن  
دواء.

فى الجبالى وكمنخن فى منتجات كثيرة مثل الجبن واللحوم المعلبة وكثير من المنتجات المأكلة والأدوية والمنظفات. والبقل يمكن سحقه وعمله كغذاء للحيوانات مثل الخيل والماشية.

والبدور العارية تشق والسويداء يفصل عن الجنين ثم يطحن والمطحون يباع كصمغ الخروب. وطريقة أخرى هى أن يحمص ويستخلص السويداء بماء يغلى ويجفف المستخلص.

❖ مسحوق الخروب: يعمل هذا المسحوق بسحق القرن الجاف بعد إزالة البذور.

❖ شراب الخروب: يعمل الشراب بإستخلاص السكريات من مسحوق الخروب بالماء ثم يغلى إلى التخانة المرغوبة.

### خواص منتجات الخروب

تمتاز شجرة الخروب بأنها تعطى منتجات: القرون ومسحوقها يشبه إلى درجة كبيرة الكاكاو، والبدور والتي تعطى صمغاً.

صمغ الخروب يشبه صمغ الجوار وكلا منهما يتكون من وحدات متبادلة من الجالاكتوز والمانوز. ويحتاج الخروب إلى ماء ساخن ليكون محالياً. ولكن خليطاً منه مع 1,5 مرة من سكر الدرة يعطى ناتجاً يذوب فى الماء البارد. وعموماً فإن الصمغ الذائب فى الماء الساخن لا يكون جافاً ولكنه يحسن من مطاطية جل الأعشاب البحرية المصنوع من آجار وكاراجينان. وهو ثابت على مدى واسع من الحموضة والقلوية.

### مقارنة بين مسحوق الخروب ومسحوق الكاكاو

الحقائق التالية تبين الفرق بين الخروب والشيكولاتة:

١- يمكن إستخدام الخروب فى بعض الوصفات بدون إضافة محليات ولكن الكاكاو يحتاج إلى سكر أو محليات أخرى.

٢- الخروب لا يحتوى أى منشط فى حين أن الكاكاو يحتوى الثيوبرومين القوي.

٣- كلا الخروب ومسحوق الكاكاو منخفضان الدهن منخفضان فى الصوديوم ومرتفعان فى البوتاسيوم ولكن يرتفع الصوديوم فى الكاكاو المصنع بالقلوى. وإنخفاض الصوديوم يسمح بإستخدامه فى علاج القلب وضغط الدم كما أن الخروب يحتوى على ٢,٨٪ بروتين وهى نسبة أقل كثيراً من البقوليات الأخرى.

وجداول (١) يوضح المغذيات فى مسحوق الخروب والشيكولاته.

### إستخدامات صمغ الخروب

يستخدم كمضاف للأغذية:

١- منتجات الخبز: ٠,٥٪ من وزن الناتج تستخدم لزيادة قوة العجين وتحسين قوام منتجات الخبز وزيادة عمر الرف وتثبيت محشيات الفطائر والبودنج.

٢- منتجات الألبان: يستخدم الصمغ كمثبت لمنع انفصال الدهن والمواد الصلبة والماء فى منتجات الألبان كالألبان والجبن والجيلاتى كما أنها تعطى هذه المنتجات نعومة وإحساس بالغنى فى حين لآتزيد السرعات إلا قليلاً جداً.

جدول (١): المفذيات في مسحوق الخروب والشيكولاته.

وصف الفذاء	الماء %	طاقة سعر	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات		كاليوم مجم	فسفور مجم	صوديوم مجم	بوتاسيوم مجم
					كليه جم	ألياف جم				
مسحوق (قرن) الخروب	١١,٢	٣٨٠	٣٨	٠,٢	٩٠,٦	٥,٤	٢٩٠	٨١	١٠	٨٠٠
كاكاو (مرتفع الدهن) / لاللطار، مصنع قلوياً	٣,٠	٢٩٥	١٦,٨	٢٣,٧	٤٥,٤	٤,٣	١٣٣	٦٤٨	٧١٧	٦٥١
كاكاو (مرتفع إلى متوسط الدهن، مصنع قلوياً)	٤,١	٢٦١	١٧,٣	١٩,٠	٤٨,٥	٤,٣	١٢٣	٦٤٩	٧١٧	٦٥١
كاكاو (منخفض إلى متوسط الدهن، مصنع قلوياً)	٥,٢	٢١٥	١٩,٢	١٢,٧	٥٠,٢	٥,٢	١٥٢	٦٨٦	٧١٧	٦٥١
كاكاو (منخفض الدهن)	٤,٤	١٨٧	٢٠,٢	٧,٩	٥٨,٠	٥,٨	١٥٣	٧٥٢	٦	١٥٢٢

٢,٠٠ مجم صوديوم ، ٨٠٠٠٠ مجم بوتاسيوم ، ٢,٠٠ مجم حديد.

(Ensminger)

٣- منتجات اللحوم: تثبت وتثخن هذه المنتجات كما أنها تعطي مضغية وقوام اللحم للمنتجات المشابهة للحم.

الأسماء: بالفرنسية caroube، وبالألمانية Johanisbrot، وبالإيطالية carruba، وبالأسبانية algarroba.

(Stobart)

٤- إستخدامات مختلفة: يستخدم الصمغ كمثبت ومثخن في الحلويات والقبة المجمدة وجيلاتين السلطة وصلصة السلطة والصلصات.

صمغ الخروب locust bean gum  
أنظر: خروب

القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم تعطي طاقة قدرها ٣٨٠ سعراً وبها ٣,٨ جم بروتين ، ٠,٢١ جم دهن ، ٩٠,٦ جم كربوهيدرات، ٥,٤ جم ألياف ، ٢٩٠ مجم كاليوم،

## خريز/بطيخ/حب/دلاع

watermelon

أنظر: بطيخ

### تخزين البذرة

عند الحصاد فإن البذرة قد تبلغ أقل من ١٠,٥٪ رطوبة وبدا فهي تصلح لتخزين طويل إذا كانت جافة ونظيفة، هذا في كندا وفي الأماكن الأخرى فيحسن خفض الرطوبة إلى مستويات آمنة للتخزين ويحسن إجراء ذلك بسرعة لأن الفساد يمكن أن يصل إلى البذرة وسرعة هواء التجفيف يجب أن تكون بحيث لا تزيد درجة حرارة البذرة عن ٥٢ م° وإلا فإن الفساد من الإنزيمات يدب. ويحدث التخزين في قوادر.

### تشريح البذرة

إن بذرة *S. alba* أكبر من بذرة *B. juncea* وهي تبلغ ١٤٨٠٠٠ بذرة في الكيلو جرام وقطرها في المتوسط ٢,٢٢ مم في حين أن *B. juncea* تبلغ ٤٠٨٠٠٠ في الكيلو جرام وتبلغ ١,٦٢ جم. وتبلغ القشرة ٤ - ٥ طبقات من الخلايا وداخل هذا يوجد السويداء مع طبقة خارجية من الخلايا لها جدران ثخينة وتحتوي حبيبات دهن وحبيبات البورونية / بروتينية ثم طبقة خلايا داخلية ضيقة جداً ومضغوطة وليس لها تركيب ظاهر. ويمتلىء مركز البذرة بفلقين شبه دائريتين بينهما الحنين. ويوجد سرعة صغيرة وفوية. وقصة الـ *S. alba* تحتوي على عدد كبير من غدد الهلام النباتي mucilage تفتح على السطح في حين أن *B. juncea* بها عدد أقل.

### خردل/مستردة

mustard

الاسم العلمي: (أبيض أو أصفر) *Sinapis alba*

(بنى أو شرقى) *Brassica juncea*

الفصيلة/العائلة: الصليبية *Cruciferae*

### بعض أوصاف

حلت *B. juncea* محل *B. nigra* في خلال عشر سنوات وهذا لاءم القطع الميكانيكى لأن *B. nigra* كانت تحتاج القطع باليد. ويصل النبات في الطول إلى ١,٥ - ٢,٠ متر مع تكوين قمة من القرون. وتختلف *S. alba* أن الخضرة فيها لونها مع الساق أخضر فاتح مع شعر على السوق الجوفاء. إما *B. juncea* - مع سوق ملى بالنسيج الاسفنجى المركزى خضراء شاحبة - ناعمة وشمعية. وقرون *S. alba* ٢ - ٣ سم في الطول مع منقار عند الحرف وسطح خشن شعري وتحتوى على حتى ٨ بذور في حين أن *B. juncea* قرونها حتى ٥ سم أنبوبية ناعمة وبها حتى ٢٠ بذرة.

ونموها بطيء ويمر في ثلاث فترات:

(١) تطور سريع خضرى للألياف والأفرع.

(٢) ٣ - ٤ أسابيع أزهار أصفر خلال يونيو

(٣) ٦ - ٨ أسابيع يحدث فيها تكون البذور ونضجها.

وهي لا تحتاج إلا إلى التروجين كسماد و *B. juncea* لها مقاومة خاصة للجفاف ويمكن زراعتها مع مطر قليل ولكن *S. alba* تصلح أكثر مع

جدول (٣): الأحماض الأمينية في *S. alba* و *B. juncea*.

الحامض الأميني	مجم / جم نروجين	
	<i>B. juncea</i>	<i>S. alba</i>
ليسين	٣٦٢	٣٣٥
ميثيونين	٩٧	١٠٤
ستين	١٢٤	١٥٩
ايزوليوسين	٢٠٧	٢٣٦
لوسين	٤١٢	٣٩٥
فينيل ألانين	٢٣٣	٢٤٠
تيروسين	٢٠٦	١٦٧
ثريونين	١٧١	٢٥١

(Macrae)

وزيت الخردل الطيار عديم اللون وهو مضايق irritating وزيت *S. alba* له عيب بسيط لأنه غير طيار ولكن له طعم "حار" بينما زيت *B. juncea* له عيب لاذع. وداخل خلايا توجد فلفقات وهذه بها جليكوسيدات. وعندما تمزق الخلايا وفي وجود كميات كافية من الرطوبة فإن إنزيم الميروسيناز myrocinase يحفز التفاعلات التي ينتج عنها الأيزوثيوسيانات isothiocyanate. وفي *S. alba* فإن الجليكوسايد المخزون هو سينالبيين sinalbin وهو بتكسيره يعطى باراهيدروكسي بينزأيل أيزوثيوسيانات p-hydroxybenzyl isothiocyanate وفي *B. juncea* فإن الجلو كوسايد سينيجين sinigin يعطى الإيل-أيزوثيوسيانات alyl-isothiocyanate.

والـ *B. juncea* لها نوعان من البذور "بنية" و "شرقية" oriental والأولى لها سويداء غامقة وهذا اللون غير موجود في الشرقية مما يجعل الشرقية ذات لون أصفر ذهبي. وفي الشرقية فالفصعة عبارة عن ١٢-١٥٪ من وزن البذرة وفي البنية ١٩-٢٢٪.

#### تكوين البذرة

تعطى الجدول (٣، ٢، ١) التركيب التقريبي، والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية على التوالي.

جدول (١): التكوين التقريبي لبذور الخردل.

زيت متعادل	
$\left\{ \begin{array}{l} S. alba \quad ٢٥ - ٣٠ \\ B. juncea \quad ٣٥ - ٤٥ \end{array} \right.$	
دهون قطعية	٦ - ١٢
بروتين	٣٠ - ٣٠
كربوايدرات	١٢ - ١٨
جليكوسايد	١ - ٣
فيتينات	٢ - ٣
ماء	٨ - ١٢

جدول (٢): الأحماض الدهنية في *S. alba* و *B. juncea*.

الحامض الدهني	<i>S. alba</i>	<i>B. juncea</i>
بالميتيك	٢ - ٣	٢ - ٤
أوليك	١٦ - ١٨	٧ - ٢٢
لينولييك	٧ - ١٠	١٢ - ٢٤
لينولينيك	٩ - ١٢	١٠ - ١٥
ايكوسانويك	٦ - ١١	٦ - ١٤
أروسيك	٣٣ - ٣٥	١٨ - ٤٩

## المعاملة والإستخدام الغذائي

أن وجود المذاق الجار واللداعة يسمح بإستخدام طرق مختلفة : الطحن المبتل للبذور الكاملة، والطحن المبتل مع فصل القشرة، والطحن الجاف مع فصل القشرة، والجرح الجاف للبذور الكاملة والجرح الجاف بعد فصل الزيت. فالفرنسيون يستخدمون بذور بنية *B. juncea* ويخلطوها مع النبيذ والخل والأمريكان يستخدمون الطحن مع *S. alba* مع الماء في طاحونة غروية. ووجود الهلام النباتي في قشرة البذرة يساعد كثيراً ويضاف كزكـم turmeric ليعوض اللون الأصفر الباهت ويجعله أصفراً والناتج له نكهة حلوة.

والألمان يستخدمون *S. alba* ولذا فهو غير لاذع ويضاف إليه عشب وتوابل وماء أو خل.

والإنجليز يستخدمون الطحن الجاف لكل من *S. alba* و *B. juncea* ولذا فهو حار ولاذع. ويباع كمحقوق جاف ناعم ولا يبدو له أى طعم حتى يتم خلطه بالماء. ويطحن كل من *B. juncea* و *S. alba* وحدهما حيث يتم أولاً تنظيف البذور وتدرجها للحجم والشكل وتخلط ثم تجفف إلى نسبة رطوبة منخفضة جداً. ثم يتم معاملة القشور بالرطوبة بحيث أن الحبة kernel تكون جافة وفتوة friable ولكن القشرة تكون مطاطية خفيفاً وأقل قساة brittleness ثم تنزل على أسطوانات التكسير حيث تفتح القشور وهذه تفصل عن الحبات بالنخل وتيارات من الهواء. ثم تمر الحبات بعد ذلك إلى أسطوانات السحق reduction rolls التي تحولها تدريجياً إلى مسحوق والدقيق الناتج من *S. alba* لونه كريمي عميق ومن *B. juncea*

لونه أصفر ذهبي غنى ويخلطان بدرجات مختلفة تبعاً للناتج المرغوب. وقد يدخل في المخلوط دقيق القمح مع كركم. وتستخدم *S. alba* كدقيق في عمل كريم السلطة والمايونيز فهي تعمل كمنكه ولون طبيعي ولها خواص مضادة للبكتيريا ومضادة للأكسدة وتعمل كمستحلب في اللحوم ومشتقاتها خاصة السمينة منها وكذلك في الأسماك السمينة.

## globe artichoke

## خرشوف (كروي)

*Cynara scolymus*

الاسم العلمي

Compositae

الفصيلة/العائلة: مركبة

### بعض أوصاف

يشبه الشوك دائم perennial عشبي طويل (١,٢) متر ويتكاثر أحسن مايمكن بالشكر sucker أو أجزاء من الجذر. (Ensminger) والجزء المأكلة يتكون من قنابة bract الزهرة غير المتفتحة بجانب تخت الزهرة receptacle ويمكن أكل "القلب" وهو الزهرة غير الناضجة. وقواعد القشرة الجافة scales (Stobart) وكذلك السيقان الطرية.

### الإستخدام

نظراً لإرتفاع نسبة التمثس فلا يمكن تخزينه لمدة طويلة ولذا يجب خفض درجة حرارة الأنسجة إلى صفر م بعد الحصاد مباشرة مع رطوبة عالية (٩٠ - ٩٥٪) خلال التخزين والتوزيع. ولمنعه من الاسوداد يعامل بالليمون أو ينمر في ماء محمض.



وهو يدرج بالحجم والشكل ومدى التلف من الحشرات والأمراض ويمكن أن يباع مفرداً أو ملفوفاً في صواني ملفوفة وتكتمش بالحرارة.

(Macrae)  
وهو يمكن تحضيره كاملاً ويقدم إما بارداً أو ساخناً. كما يمكن تليبه أو تجميده أو تخليله أو يحفظ في الزيت. (Ensminger)

#### الإختيار والتخضير

المزغوب منه سمين وثقل بالنسبة لحجمه وقريب للكروية مع أوراق كبيرة لحمية ملتصقة خضراء، والمتضرر منه يظهر غامقاً ويتحول للون الأسود بالطبخ. ويحضر بأن: ١- يغلى الكل. ٢- يحشى باللحم وخلافه. ٣- يعامل بحيث يطبخ بالدقيق. ٤- يطبخ مع سمك أو لحم أو دواجن في صلصة بيضاء. (Ensminger)

#### القيمة الغذائية

الكربوهيدرات الموجودة به أنيولين anulin ولذا يختلف في الطاقة نظراً لأن الأنولين يتحول إلى فركتوز والأنولين لا يهضم. (Ensminger)  
كل ١٠٠ جم تعطي ٢١٢ كيلو جول وبها ٨٤,٢٨٪ رطوبة و ٢,٦٦ جم بروتين و ٠,٢٠ جم دهن و ١١,٩٤ جم كربوهيدرات وبها ١٨٥ وحدة دولية فيتامين أ و ٠,٧٨ مجم فيتامين ب، و ٠,٠٦ مجم فيتامين ب، و ١٠,٨ مجم فيتامين ج و ٠,٧٦ حمض النيكوتينك و ٤٨ مجم كالسيوم و ١,٤٦ مجم حديد و ٤٧ مجم مغنسيوم و ٧٧ مجم فوسفور و ٨٠ مجم صوديوم و ٣٩٩ مجم بوتاسيوم ٣٩٩ (Macrae)

و ٠,٧ مجم حمض بانتوثينيك و ٣٢ ميكروجرام حمض فوليك و ٤,١ ميكروجرام بيوتين. (Ensminger)

#### الفوائد الصحية

يحتوي الخرشوف (كروي) على مواد: ١- تنشط سيلان الصفراء وعصائر الهضم الأخرى. ٢- تنشط فقد الماء عن طريق البول للماء الزائد في الجسم. ٣- خفض سكر الدم.

والأسماء: بالفرنسية artichaut، وباللألمانية Artichoke، وبالإيطالية carciofo، وبالأسبانية aleachofa. (Stobart)

### Chinese artichoke خرشوف صيني

الإسم العلمي *Stachys tuberifera*  
الفصيلة/العائلة: الشفوية Labiatae

#### بعض أوصاف

يوجد في الشرق الأقصى وهو دائم ويمكن أن ينمو إلى ٣٠ - ٤٥ سم في الإرتفاع مع أوراق خشنة. والجزء المأكلة من النبات يتكون من درنات مستطيلة تقريباً ٥ - ٨ سم في الطول و ١,٥ - ٢ سم في القطر ويعرف بوجود أقسام بين العقد/السلمية مقبوضة/ضيقة وتشبه الخرز في مظهرها. والكربوهيدرات لاتخزن كنشا بل كسكر رباعي أستاكيوز stachyose.

وهو يحضر بالغلى أو التحمير ونظراً لتلونها سريعاً بعد الحصاد فإن الدرنات يجب أن تخزن في بيئة باردة مغلقة على درجة رطوبة مرتفعة.

بعض أوصاف  
يحتوى على ٢٨ نوع عشبي دائم قصير وغالباً  
عبيرى. وأوراقه متعاكسة مسنة أو ريشية مفصصة وقد  
تكون شعرية أو غير شعرية والأزهار غير متجانسة  
ولونها أرجوانى مزرق أو زرقاء أو بيضاء والثمرة  
تتكون من أربع نقل /جوزيات تشبه البسودور four  
(Everett) seedlike nutlets.

خرط	خرائط المراقبة
control charts	
أنظر: جودة	

مصدر زيت اللافندر lavender  
*L. angustifolia*  
زيت السنبلة spike أقل جودة من اللافندر  
*L. latifolia*  
ويختلف فى التركيب الكيماوى وله عبير اللافندر  
الإنجليزى مع اقتراح الكافور.  
ومصدر oil stoechas *L. stoechas*

خرف	خروف
mutton	
أنظر: حمل	
خرق	

## منحنيات الاختراق penetration curves

الاستخدام  
*Lavandula officinalis* Chaix تعطى زيت  
اللافندر حوالى ٠,٥ - ١,٠٪ عند قمة الأزهار  
بالتقطير البخارى وهو زيت طازج خشبي فاكهي  
وعشبي وأهم مكوناته لينالول linalool وخلات  
الليناليل ويستخدم فى الكولونيا وماء التواليت  
والروائح الغالية والفسول lotion والليكير  
liqueurs والأزهار أرجوانية زرقاء والرائحة عبيرية  
والمذاق عبيرى مر. ويقطع أثناء الإزهار ويجفف  
فى أماكن هابوية أو فى مجففات ٤٠ - ٤٥°م ويبا  
فى أكياس أو بالات.

أنظر: تعبيل	
اختزل	إختزال
reduction	
أنظر: أكسدة	

الخزامى	الاسم العلمى
lavender	<i>Lavandula angustifolia</i> <i>L. latifolia</i> <i>L. hybrida</i> Labiatae
الفصيلة/العائلة: الشفوية	

أما السنبلة الخزامى lavender spike فيستخرج  
من *Lavender latifolia* (DC) Vill ويستخلص  
الزيت عند قمة الأزهار بالتقطير البخارى وبه

حوالي ٠,٧٥ - ١,٠٪ زيت فاكهي مرغوب وأهم مكوناته لينانول وخلات الليناليل ويستخدم في عمل الصابون والمنظفات ومزيلات الروائح deodorants ومبيدات الحشرات. واللافاندين lavandin يستخرج عند قمة الأزهار بالتقطير البخاري من *Lavandula hybrida* وتعطى حوالي ٠,٥ - ١,٠٪ زيت طازج فاكهي وأهم المكونات لينالول وخلات الليناليل ويستخدم في الكولونيا والصابون والروائح والمنظفات ومسحوق التلك talcum powders (Macrae).

ورؤوس الأفرع حتى وقت الإزهار ولا تصلح للتجفيف.

وتستخدم أزهارها في إعطاء رائحة جيدة لتغزاة الملابس وطيباً تستخدم في الكدسات والتواء المفاصل وآلام عرق النساء عن طريق كمادات. وتترك الأزهار لمدة أسبوعين في زيت الزيتون وفي الشمس ثم يصفى الزيت وتصر فيه الأزهار. كما يستخدم مستحلب الأزهار كمشروب لمعالجة اضطرابات المعدة وطرده الغازات والاضطرابات العصبية.

والمادة الفعالة هي زيت طيار مع خلالات الليناليل linallyle acetate.

## خزامى معروفة / Spike lavender/ حقيقية true lavender

(الشهابي وأمين رويحة)  
الاسم العلمي *Lavandula officinalis*  
*L. vera*  
الفصيلة/العائلة: الشفوية Labiatae

### بعض أوصاف

عشبة يبلغ ارتفاعها ٣٠ - ٦٠ سم كثيرة الفروع المنتصبة إلى أعلا، أوراقها طويلة مستطيلة ملساء غير مسننة، أزهارها عطرية الرائحة مرة المذاق زرقاء اللون في مجموعات كالتابيل.

### الإستخدام

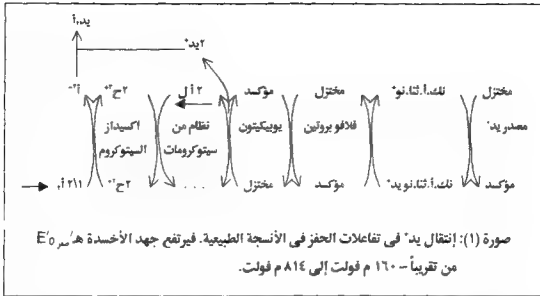
تستعمل بمقادير صغيرة جداً ممزوجة مع أعشاب أخرى كالسنون وندغ البساتين والناعمة المخزنية في عمل الصلصات وحساء السمك والطواجن، ومع أعشاب أخرى في تبسيل الزبد ومع العرعر في تدخين اللحوم. والمستخدم هو الأوراق القضة

## خزن to store

### تخزين

عندما تقع تفاحة من على الشجرة فإنها تعاني من تلف ميكانيكي والكتل الخلوية وبين الخلوية تختلط ويحدث التفاعلات التي تظهر في الصورة ١ والتي تعمل على نقل يدن والذي يصبح غير ضار بإتحاده ليكون ماء.

وفي السيج النباتي فإن وجود حمض الأسكوربيك يعمل على حفظ النبات ويحول إلى حمض دي هيدرواسكوربيك dehydroascorbic acid وهذا الأخير هو الذي يستمر بعد أن ينفذ حمض الأسكوربيك الموجود وبعد ذلك يحدث أكسدة غير عكسية (ثنائي الفينول هـ كيتونات بنية، ... إلخ).



التخزين نظراً لتكون اللون ولكن أيضاً لأن الأغذية تصبح ناقصة في الأحماض الأمينية الضرورية خاصة الليسين وهذا يزداد في حالة جهد المناسبة ودرجات الحرارة المرتفعة.

وفي أثناء نضج النبات فإن إزالة الأسترة الإنزيمية enzymatic de-esterification وتهدم جزيئات البكتين بواسطة عديد الجالكتيوريناز polygalacturases ولباز البكتين pectin lyases يحدث أثناء نضج الفاكهة بفقد تماسك اللحم (اللبن).

وفي الفواكه التي تحتوي على أنثوسيانينات مثل الفراولة والكروية وغيرها فإنه يحدث تغير في اللون إما بإبيضاض blanching أو تغير في الغضب hue وتنتج من تغير في الأنثوسيانين، فالأنثوسيانين مادة حمراء في الوسط الحامضي وعديمة اللون أو أرجوانية في الوسط المتعادل أو زرقاء في الوسط القاعدي.

فالقطة في نسيج التفاح - حيث يصل الأكسجين - فإن النسيج يصبح بنيًا بعد فقد حمض الأسكوربيك، وهو في هذه الحالة ناتج عن أكسدة حمض الكلوروجينيك.

وفي الحيوان فإن ذبحة وتصفية دمه يمنع الأكسجين من الوصول إلى النسيج عن طريق دورة الدم. وعلى ذلك فحرق حمض اللاكتيك إلى ك. أ. وماء يقف ويتجمع حمض اللاكتيك في النسيج العضلي ويقلل من رقم ج. وبدأ: ١ - يتحسن الثبات التخزيني للحم، ٢ - تُنشط بروتينازات الأنسجة مما ينتج عنه تغيرات مرغوبة في قوام ونكهة اللحم. كما يلعب تغير أ. ث. ل. (أدينوسين ثلاثي الفوسفات) إلى أ. أ. ف. (أدينوسين أحادي الفوسفات) دوراً حيث له خواص حسية مرغوبة.

وتحدث تفاعلات ما يارد عندما تتفاعل الأحماض الأمينية والسكريات وينتج عن ذلك تكوين صفات الميلانويدينات melanoidins أي تحول بني غير أنزيمي. وهذا التفاعل له تأثير غير مرغوب على



ويحدث هذا في عصير الفاكهة التي لها رقم ج.د أقل من ٤. وإذا كان الأكسجين قليلاً فإن التخمر الخلّي يأخذ مكانة بواسطة الـ *Acetobacter* أو في وجود الهواء بواسطة الخميرة *Pichia* sp. التي تحولها إلى ك.ا. وماء.

وفي السوركراتوت تقوم *Clostridium butyricum* ، *C. tyrobutyricum* وغيرهما بإنتاج حمض البيوتريك ذي الرائحة غير المرغوبة من الكربوايدرات أو من حمض اللاكتيك على ج.د أعلا من ٤.٢ إذا كان السوركراتوت غير مخزن جيداً ك.د. يد. ١ - ك.د. يد. (ك.د. يد.) ك.ا. يد. ٢ + ك.ا. يد. ٢  
حمض بيوتريك

٢ ك.د. ك.د. يد. ك.د. ك.ا. يد. ٢ + ك.ا. يد. ٢

ك.د. يد. ك.د. ك.د. ك.ا. يد. ٢ + ك.ا. يد. ٢

ويقوم *Pseudomonas fluorescens* بكسر الجليسيريدات الثلاثية وتفصل الجليسرول وتؤكسد الأحماض الدهنية وينتج عن ذلك رائحة ترنخ perfume rancidity ناتجة عن ميثيل كيتون methyl ketone وقد تنتج عن *Pseudomonas* sp. وبعض البكتيريا أو الفطر. ويمكن للفطر أن ينمو على الأغذية ومنها *Cladosporium* ، *Aspergillus* و *Penicillium* ، *Sclerotinia* ، *Botrytis* ، *Mucor* ، وتبتدىء في الهدم وقد تنتج زعافات مثل أفلاتوكسين وبايتولين patuline والأوكراتوكسين ochratoxin فإنه في حالة وجودها يجب التنبيه إلى ذلك.

والتعفن putrefaction تغير آخر يحدث لبعض الأغذية وينتج من عدة بكتيريا غير هوائية وهوائية مثل *Clostridium putrefaciens* ، *C. lentoputrescens* ، *C. sporogenes* ، *Escherichia* ، *Bacillus subtilis*

*Pseudomonas* ، *Proteus* ، *Enterobacter* ، *Alcaligenes* ، وغيرها ومن أخطرها ما ينتج الزعاف قبل ظهور الرائحة ومن أهمها سالمونيلا *salmonellosis* والботوشوليزم botulism الذي ينتج عن *Clostridium botulinum*.

ويحدث عندما يكون تطهير الأغذية غير مرضي فإن الأغذية الحمضية الخفيفة والغبية في البروتين تتأثر بعمل *Desulphotomaculum nigrificans* والتي تعمل على إطلاق (ك.ب. يد.) كبريتيد الأيدروجين hydrogen sulfide من الأحماض الأمينية الكبريتية والتي تسبب إسوداد المعادن.

ولأن الترات الثابتة إذا وجدت بكميات معقولة normal في اللحوم والخضروات تكون عادة مأمونة ولكن ردكتاز النترات nitrate reductase تحول النترات إلى نترات والذي يتفاعل مع هيموجلوبين الدم ويسبب أنيميا/ فقر دم ميثيموجلوبين. وتناول اللحوم المعالجة والتي تعرضت لدرجات حرارة عالية مثل في تحميص البacon والتدخين الساخن أو في تحضير الهام ham والبيض يكون أكثر خطراً لأنه تتكون النتروزامينات nitrosamines عندما يتفاعل النتريت مع الأمينات الثانوية secondary amines. والنترات والنتريت تكون مفيدة

كمثبطات غير مباشرة لبعض الجراثيم غير المرغوبة خاصة المثبطات المانعة للكلوستريديا.

❖ **المعالم التي تؤثر على ثبات التخزين parameters affecting storage stability**  
هذه المعالم يمكن تقسيمها إلى فيزيقية وكيمياوية وأنزيمية ونتيجة من الكائنات الدقيقة.  
ومن المفيد اعتبار الأغذية إما طازجة أو معاملة بالمعاملة (مسخنة ومجمدة ومجففة ومملحة ومدخنة) يكون لها أقل قدر من نشاط الكائنات الدقيقة وأقل قدر من النشاط الإنزيمى قبل التخزين. فى حين أن الأغذية الطازجة (أى غير معاملة ومخزنة على درجة الحرارة العادية أو الباردة [صفر- ٥°م]) فيمكن يكون بها نشاط كائنات دقيقة ملحوظ.

والمعالم التي لها أهمية فى ثبات التخزين هى: درجة الحرارة والمحتوى الرطوبى والتغليف ومضافات الأغذية (كيمياويات مضادة) ولو أن كل معلم سيذكر على حدة إلا أنها عندما تجتمع فى أحسن تأثيراتها يكون لها أحسن تأثير من وجهة النظر العملية.

#### • درجة الحرارة temperature

درجة الحرارة التى عندها يخزن الغذاء لها تأثير كبير خاصة على الأغذية الطازجة فالعمليات البيولوجية مثل تنفس الفاكهة والخضر والنشاط الإنزيمى ونمو الكائنات الدقيقة مثل الفطر على الجبن أو الغبىز يمكن أن يقلل إلى درجة كبيرة باستخدام البرودة (صفر - ٥°م) فى حين أنه يقف تماماً عند التخزين التجميدى (- ٢٠°م).

فالتفاعلات الكيماوية يمكن خفضها بمقدار ٥٠٪ إذا خفضت درجة الحرارة من ٢٠-٢٥°م بمقدار ١٠°م ولكن بعض التفاعلات تستطيع أن تسبب تغيرات أثناء التخزين التجميدى إذا طال لعدة أشهر. فالعوامل الفيزيكية والتى ينتج عنها تغيرات فى القوام هى أحد عيوب التخزين التجميدى خاصة فى الأنسجة مثل الخضر واللحوم والأسماك وهذا نتج عنه استخدام التخزين التبريدى حيث يحتفظ "بالطازجة" لهذه الأنسجة. واستخدام التخزين التبريدى مرتبطاً بجو محور يمد من فترة التخزين ولكن بعض الفواكه والخضر يصيبها الضرر التبريدى chilling injury خاصة الموز تحت ١٢°م والطماطم تحت ٢°م والنعناع تحت ٢°م والخيار تحت ٧°م.

أنظر: التخزين فى جو محور.

ويعطى الجدول (١) فترات التخزين التجميدى لبعض المواد، ولكن يجب مراعاة بعض تغيرات القوام. ومن الأمثلة على ذلك الفراولة والتى تفقد كل تماسكها بالتآخ thawing مع قطارة drip والتخزين التجميدى للبعض يؤدى إلى تكوين الجبل وقوام السمك يصاب بالجشب toughen بعد التخزين التجميدى. واللبن يتلازح والكريمة يوجد بها دهن غير مستحلب بعد التآخ. والجبيلاتى يترومل sandy نظراً لتبلر اللاكتوز.

جدول (١): تأثير درجة الحرارة.

المادة	درجة الحرارة وعمر الرف		
	درجة الحرارة المحيطة	تبريد <sup>(٢)</sup>	تخزين تجميدي <sup>(٣)</sup> (-٢٠°م)
سمك (غير دهني)	> ١ يوم	٥-٧ يوم (صفر)	١٠-١٢ شهر
سمك (دهني)	> ١ يوم	٣-٥ يوم (صفر)	٦-٨ شهر
لحم (أحمر)	> ١ يوم	٤ يوم (٢)	٦-١٢ شهر
خنزير	> ١ يوم	٢-٤ يوم (٢)	٣-٦ شهر
لبن (مبستر)	٠,٥ يوم	٤ يوم (٥)	— <sup>(١)</sup>
خبز	٢-٤ يوم	— <sup>(١)</sup>	٣ شهر
بسلة	١-٢ يوم	٤-٨ يوم (٥)	١٢ شهر
خس (اليسرج)	> ١ يوم	١٠ يوم (٥)	— <sup>(١)</sup>
فراولة	١-٢ يوم	٢ يوم (٥)	— <sup>(١)</sup>
كيت (غير لبنية)	٧ أيام	— <sup>(١)</sup>	٣ شهر

(١) - غير مناسب (٢) درجات الحرارة معطاة بالدرجات المئوية (٣) ملفوف لمنع الجفاف

والخبز يتعرض للأجون فإن التخزين التبريدي يزيد من هذا الأجون ولكن التخزين التجميدي على درجات حرارة أقل من -٢٠°م يمنع الأجون إلى ٣ أشهر.

والمواد الغذائية المحتوية على النشا تعاني من تغيرات في القوام فجعل النشا يتكشم والعجين pastes يتخن مع تحول النشا إلى متكتل lumpy عند التيع. وقد أمكن تحويل النشا لمنع هذه التغيرات غير المرغوبة. ولكن لقلة التغيرات العضوية الحسية في الأغذية المخزنة تخزيناً تجميدياً مع أقل فقد في القيمة الغذائية (فقد الفيتامينات) وقلة نمو الكائنات الدقيقة (-٢٠°م أو أقل) يجعل التخزين التجميدي مرغوباً حيث التخزين سيستمر إلى عدة أشهر.

وعندما يتجمد الماء مكوناً ثلجاً فإنه يزيد في الحجم بمقدار ٩٪ والماء المتبقى يكون به ذوائب أكثر وهذا يؤثر على القوام بجانب أن بلورات الثلج الصغيرة يمكن أن تكون أساساً لبلورات ثلج كبيرة والتي ينتج عنها هدم الخلايا. كما أن بلورات الثلج يمكن أن تتساقط من سطح المواد المخزنة تجميدياً (-١٠ إلى -٢٠°م) مع تغير في اللون. ومع ذلك فإن التخزين التجميدي لازال مستخدماً لتخزين هذه المواد: الخضار مع سلقها واللحوم والسلمك وبالنسبة لمنتجات الخبز وكذلك الوجبات الكاملة فإن التخزين التجميدي مع المعاملة بالموجات القصيرة microwave لازال هو المستعمل.

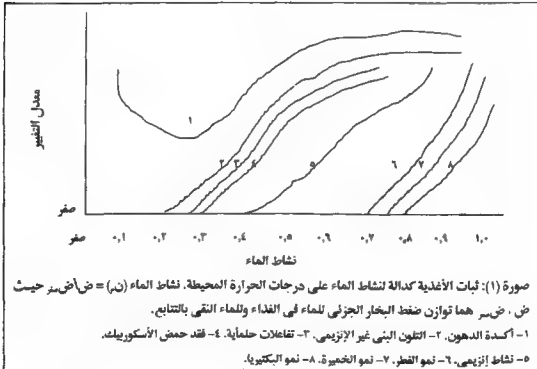


الأغذية المعاملة التي لها نم منخفض مثل هذا، والتي تستهلك مباشرة - أي لا يعاد تمييزها - فإن قوامها يكون حرجاً فالطزاجة والقصافة crispness لحبوب الإفطار والبسكويت وتثبيس البطاطس هي أهم توقعات المستهلك في هذه الأغذية ولكن هذه الأغذية مسترطبة لعلو نسبة الكربوهيدرات بها ويمكنها إمتصاص ماء مع فقد في الطزاجة والقصافة أو قوامها القصف كما أن الصورة (١) تبين أن الأغذية المجففة إذا احتوت على نسب مهمة من الليبيدات يمكن أن تعاني من التزنخ التأكسدي وعلى ذلك فالبطاطس الشيس وبه زيت قدره ٣٥٪ ورطوبة قدرها ٢ - ٣٪ يمكن أن يكون عرضة لكل من التكهات غير المرغوبة مع فقد في الطزاجة والقصافة خلال التخزين. كما أن الأغذية المجففة والتي تميز قبل الإستهلاك مثل هريس البطاطس المجفف dried mash potato يمتص رطوبة مع كتل مما يؤثر على القوام عند التصيؤ.

وفي التخزين التبريدى فإن بعض الممرضات pathogens تنمو على صفر *Listeria monocytogenes* لذا يقلل من زمن التخزين ويستلزم إستخدام وقت لزمين معين.

#### • الرطوبة moisture

يمكن جعل الأغذية ثابتة ضد تغيرات الكائنات الحية وكذلك التغيرات الإنزيمية والكيميائية بخفض محتوى الرطوبة. والصورة (١) تبين كيف يعمل نشاط الماء (a<sub>w</sub>) في التغيرات أثناء التخزين. فالنسجة الأغذية الطازجة لها نم أعلا من ٠.٩٥ والمربى (٣٠٪ رطوبة) لها نم ٠.٨٠ - ٠.٧٥ والفواكه المجففة (٢٠٪ رطوبة) لها نم ٠.٦٥ - ٠.٦٠ و البجائن pasta (١٢٪ رطوبة) لها نم ٠.٥ في حين أن الأغذية المجففة مثل البسكويت ورقائق الذرة com flakes وبها ٥٪ رطوبة أو أقل لها نم أقل من ٠.٣. ومن صورة (١) فإن نم إذا حفظت لأقل من ٠.٣ فإن التخزين يكون مناسباً ولكن



بينما الأغذية متوسطة الرطوبة intermediate moisture ولها  $n(0.6 - 0.9)$  تمثل أغذية معاملة تخزن دون تبريد ولكنها يمكن أن تفقد رطوبة وتصبح جافة بدلاً من قوام خضل moist ومن أمثلة ذلك الكيك والفطائر. ويمكن ضبط فقد الرطوبة بالتعبئة الجيدة وبالنسبة للأغذية متوسطة الرطوبة والأغذية الطازجة فإن  $n$  عالية يمكن أن تسمح لنمو الكائنات الدقيقة خاصة الفطر. ويمكن ضبط تكوين الأغذية متوسطة الرطوبة باستخدام مثبتات الرطوبة humectants (مثل السكر) ورقم جهد والعطان preservative لمنع هجرة الرطوبة ونمو الكائنات الدقيقة.

وبالنسبة للفاكهة والخضر فإن التنفس يستمر وينتج ماء وهذا يساعد نمو الكائنات الدقيقة إذا لم يزال كان تخزن في مكان جاف، وعلى العموم فإن هذا الماء يجب أن يقل إذا لم نرغب في تغيرات غير مرغوبة مثل فقد تماسك الخضضر الخضراء والبطاطس، وعلى ذلك فتستعمل عادة خفض درجة الحرارة التي تقلل من التنفس.

والخبز به نسبة رطوبة عالية (35 - 40٪) وللمحافظة على تماسك القشرة والتي بها نسبة رطوبة 3 - 5٪ فإن الرطوبة التي تهاجر من الداخل إلى القشرة يجب أن يسمح لها بالهروب.

#### • التعبئة packaging

تعمل العبوة على حفظ الغذاء ومنع التلوث ودخول الكائنات الدقيقة والأكسجين والرطوبة كما أنها تحميها من الضوء وأخيراً فإن ضبط الغازات داخل العبوة أصبح ممكناً.

وبالنسبة للأغذية المعقمة فإن منع دخول الكائنات الدقيقة للعلب المعدنية هو العامل الأول. وقد استخدمت حديثاً أكياس مرنة ولدائن صلبة حيث يمكن للأخيرة أن تسخن في أفران الموجات القصيرة ومع إزالة الأكسجين أو تقليله فإن هذه الأغذية المعقمة يمكن تخزينها لمدة قد تصل إلى 12 شهر على درجات الحرارة المحيطة. وتعاين الدهون من الأكسدة وتغير اللون والتكهة بتأثير الضوء وعلى ذلك فالتعبئة في عبوات عكرة opaque يمكن أن يكون مفيداً. وتغير اللون في العلب المعدنية بواسطة الأغذية عالية رقم جهد والفنية في البروتين مثل السمك واللحم يمكن تجنبها باستخدام ورنيش على السطوح الداخلية للعلبة.

وإذا خيف من أكسدة الدهون فإن التفرغ أو غاز خامل مثل النيتروجين في العبوة يكون هو الجواب. والتعبئة تحت فراغ للحوم المعالجة وكذلك إزالة الغازات من القمة flushing للثقل المحمض مفيدة.

وثاني أكسيد الكربون على  $10^{-2}$  م له تأثير تثبيطي على نمو الكائنات الدقيقة وهذا يسمح للتخزين في جو معدل مع التخزين التبريدي لإعطاء الأغذية الطازجة عمراً ممتداً وهذا هام بالنسبة للسمك والفواكه والخضر ولكن ليس للأغذية اللبنة (الجدول ٢). وللحوم مثل اللحم الأحمر الطازج فإن التخزين على مستويات عالية من الأكسجين 70-85٪ يحتاج إليه للمحافظة على اللون الأحمر ولا يظهر اللون البنى. ومع السمك الزيتي استخدم جو خال من الأكسجين مع

الخاص وتبسط التنفس وتبسط الأكسجين من الدخول ولكنها تسمح لك أن بالخروج وبدا تمنع التأثير غير الهوائي الذي يؤدي إلى طعوم غير مرغوبة.

(أنظر: التخزين في جو مضبوط)

يتروجين عال لمنع العبوة من الإنهيار نظراً لإرتفاع نسبة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في لحم السمك. ويوجد تغطية coating تستخدم مع الفواكه الناضجة وهي مأكلة وغير مرئية وعديمة الطعم والرائحة وتقلل على الفاكهة في جوها المعدل

جدول (٢): أمثلة على استخدام الجو المعدل لمد حياة الأغذية.

عمر الرف أيام (م°+)	مخلوط الغاز (%)			الغذاء
	نترجين	ك.أ.	أكسجين	
١٠ (صفر) ٢٠+	٣٠	٤٠	٣٠	سمك (منخفض الدهن)
١٠ (صفر) ٢٠+	٤٠	٦٠	-	سمك (زيتي)
٢١ (صفر) ٢٠+	-	٢٥ - ١٥	٨٥ - ٧٥	لحم (أحمر)
٢١ (صفر) ٢٠+	١٠	٢٠	٧٠ أو	
١١ (٢٠+)	١٠	٩٠	-	دواجن
١٠ (٢٠+)	١٠	-	-	لحم (مطبوخ)
٣ أشهر (جو محيط)	٨٠ - ٣٠	٧٠ - ٢٠	-	منتجات خبز (غير لبنية)
٧ (٥٠+)	٩٥ - ٩١	٦ - ٤	٣ - ١	لحواصة
٢١ (٥٠+)	٩٣ - ٩١	٦ - ٥	٣ - ٢	خس (إيسبرج)

+ = درجات حرارة مئوية بجوارها مدة التخزين بالأيام.

#### • مضافات الأغذية food additives

٤- ضبط التغيرات الفيزيائية مثل المستحلبات والمثبتات.

أن وظائف هذه الكيماويات بما فيها الملح والسكر والخل يمكن تلخيصها في:

واستخدام الملح تقليدياً كان لضبط نم وبذا يعمل على تقليل نمو الكائنات الدقيقة. فإن العطان كان له تأثير حتى في تركيزات منخفضة (جدول ٣). ولو أن الأغذية عالية الحموضة (ج. > ٤) تعمل على تثبيد نمو الكائنات الدقيقة فإن العطان في جدول (٣) يضبط نمو الكائنات الدقيقة حتى ج. ٦.٥. ومعظمهما أحماض ضعيفة ووجود الحمض غير

١ - ضبط التغير من الكائنات الدقيقة مثل العطان وضبط نم.  
٢ - ضبط التغيرات الإنزيمية مثل ضبط رقم ج. والكبيريتيت (ك.أ.).  
٣ - ضبط التغيرات الكيماوية مثل مضادات الأكسدة والكبيريتينات.

ويختلف النشاط الإنزيمى مع رقم جـ وتقلل  
بخفض رقم جـ إلى أقل من ٤ (باستخدام الخل  
مثلاً) كما يستخدم كب أ، أو الكبريتيت مع شيبس  
البطاطس خلال التخزين التبريدى أو التجميدى  
كما يمكن استخدام حمض الستريك أو الليمون  
فى غمس شرائح التفاح. ويمكن منع نشاط  
البيروكسيداز بالمعاملة الحرارية أو جـ أو  
الكبريتيتات.

وأكسدة الدهون يمكن وقفها بإستخدام مضادات  
الأكسدة الفينولية مثل التوكوفيرول وأيدروكسى  
الأنيسول البيوتلى وأيدروكسى تولوين البيوتلى  
بتراكيزات أقل من ٢٠٠ جزء فى المليون وكثيراً  
ما يضاف حمض الأسكوربيك لتأثيره التآزرى.

المتأين ضرورى للعمل ضد الكائنات الدقيقة وهذا  
العتان يسمح بالتخزين على درجة الحرارة  
المحيطية (الحجرة) لمدد طويلة مثل حمض  
البنزويك فى هريس squashes الفواكه أو  
التترت فى اللحوم المعالجة والنيسين - nisin -  
وهو ببتيد عديد ومضاد للبكتريا - يستخدم مع  
اللبن ليعمل ضد البكتريا وليس ضد الخميرة أو  
الفطر ويستخدم أيضاً فى الجبن المعامل.  
والمحفوظات preserves منخفضة السكر تحتاج  
إلى عتان غالباً حمض سوربيك لمنع نمو الفطر.  
كما أن مواد المهد spreads/البسط ذات نسبة  
الدهن المنخفضة حيث يتم إستخدام ٢٠٪ دهن  
بدلاً من ٨٠٪ فى المرجرين مع زيادة فى ذم  
مما يؤدى إلى نشاط الفطر فيستخدم حمض  
سوربيك.

جدول (٣): أمثلة على استخدام العتان.

العتان الذى المتأثر	أقصى نسبة (مجم/كجم)	استخدامه	العتان
الخمار والفطر	٨٠٠	عصار الفاكهة	حمض البنزويك والبنزوات
الخمار والفطر	١٠٠٠	الجبن	حمض السوربيك والسوربات
	٢٠٠٠	مواد البسط منخفضة الدهن	
الفطر	٣٠٠٠ مجم/كجم دقيق	الحيز	حمض البروبيونيك والبروبيونات
	٢٥٠	عصار الفاكهة	كب أ، كبريتيتات، كبريتيت
كائنات دقيقة	١٠٠	الحريى	أيدروجين وميثا بيكتينيت +
	٢٠٠٠	الفاكهة الجافة	
بكتريا	١٥٠ (تترت > ٥٠)	اللحوم المعالجة	لحيرات وتترات
بكتريا	٥٠٠ وحدة دولية/جم	الجبن المعالج	نيسين

+ يثبط أيضاً الإنزيمات.

ويمكن المحافظة على حالة المنتج فيزيقياً بالمحافظة على خواص الإنسياب الحر للمسحوق مثل ملح الطعام أو السكر باستخدام مضادات التكتكة. وتثبيت مستحلبات الزيت في الماء (مثل كريم السلطة) ومثبتات الرطوبة مثل السكر والجليسرول تعمل على منع فقد الرطوبة وبالتالي ينتج قوام جاف. وكثيراً ما يكون القوام متوقفاً على نظام غروي مثل مستحلب أو جل أو رغوة وإضافة الإضافات ضروري في هذه الحالة لتثبيت هذه الأنظمة خاصة إذا كان تخزين طويل مرتقب على درجات حرارة منخفضة.

وتعمل المستحلبات كالتى توجد في صفار البيض (اليسئين) على حفظ المستحلبات في صلصة السلطة والمايونيز والمرجرين والجيلاتى والأخير يدخل فيه هواء أثناء التجميد ليكون رغوة صلبة، وتستخدم مثخنات لزيادة اللزوجة وبدا تمنع انفصال الزيت والماء وهذه المثخنات (المثبتات) قد تكون سكريات عديدة مثل النشا ومستخلصات الحشائش المائية مثل الألجينات والكاراجينانات أو مستخلصات نباتية مثل الصمغ العربى وصمغ الخروب والبيكتينات والزانثان والأخير ينتج بواسطة الكائنات الدقيقة. كما تستخدم هذه الغرويات المائية المذكورة أخيراً في المحافظة على قوام المواد الغذائية المبردة والمجمدة خاصة منتجات الألبان مثل الجيلاتى والزبادى. وكذلك تستخدم المستحلبات لتأخير أجون التخيز، واستخدام الإستيراترات الأحادية الجليسرول فى هريس البطاطس لمنع الإلتصاق عند إعادة التميؤ.

إن العملية الحديثة (سوفيد) sous vide أو نوفيل كارت nouvelle carts (تحت فراغ أو كارت جديدة) تتضمن تعبئة مفرغة فى عبوة تقاوم الحرارة ثم الطبخ تحت الفراغ فى فرن بخار خصل moist على درجة حرارة أقل من ١١٠°م ثم التبريد بسرعة والتخزين على ٤-١°م لمدة قد تصل إلى ثلاثة أسابيع وهذا يمثل التخزين التبريدى والتعبئة المناسبة مع البعد عن الأكسجين لزيادة عمر الرف وقد عزى لهذه الطريقة الإحتفاظ بالتكهة والقوام والمغذيات مع كونها خالية من البكتيريا. وحيث يستخدم التخزين التبريدى فإن عمر الرف يقاس باليوم وليس هناك إساءة فى التخزين كما يحدث فى التخزين التجميدى. وإن زيادة استخدام التخزين التبريدى بدلاً من التخزين التجميدى يساعد على الإحتفاظ بالطراجة بعكس الأغذية المجمدة والتي لها صورة معاملة. فالمهم إختيار إرتباطات مختلفة بين المعاليم المختلفة: درجة الحرارة والرطوبة والتعبئة وإستخدام الكيمائيات للحصول على أحسن النتائج.

#### إختبار عمر الرف shelf-life testing

من المهم تقدير عمر الرف لمنتجات الأغذية وأن يكون هناك طرقاً لتقدير عمر الرف من أجل:

- ١- تقدير تأثير إضافة مكونات جديدة أو إضافات على عمر الرف. ٢- تقدير تاريخ يتم عنده إستخدام المنتج حتى يمكن للمستهلك أن يكون فكرة عن مدة مقبولة للتخزين. ٣- أن يضمن أن الأغذية تقابل ما هو يتكون فى الروشم بالنسبة للمغذيات وخلافه.

والجدول (٤) يعطى العوامل التى تحد من عمر الرف فى بعض الأغذية.

جدول (٤): العوامل التى تحد من عمر الرف لبعض الأغذية.

الغذاء	العامل
البخير	نمو الفطر
حبوب الإلطار	فقد الرطوبة ، الأجون التزنخ ، كسب الرطوبة، فقد الفيتامينات
الجبان (جافة)	فقد أو كسب الرطوبة فقد اللون
أكلات خفيفة محمرة:	كسب نكهات غير مرغوبة
طازجة	نمو الممرضات / فساد كائنات دقيقة - تجريح
مجمدة	تغير فى جودة الخواص الحسية تغير فى اللون / تزنخ فقد الرطوبة
لحوم طازجة	نمو بكتيرى فقد اللون
السمك	تكسر بكتيرى
سمك مجمد	تزنخ الدهون مسخ البروتينات (جش)
منتجات لبنية ولبن	نمو بكتيرى حلمة الدهون
جيلاتى	تغيرات فى النكهة تغيرات فى القوام
لبن مبخر	أكسدة الدهون
صلصة السلطة	فقد الفيتامينات تكسر المستحلب تغير فى اللون والنكهة

والأغذية تحتوى فى الروشم عادة مايدل على عمرها كالمصطلحات "بع بتاريخ" و "أحسن قبل" و "استخدم بتاريخ". وإذا أجريت تجارب فبلن العينات يجب أن تكون ممثلة للكل وأن تشمل أى عينة متطرفة للمنتج وأن يتم اختبارها على فترات أثناء الإنتاج خاصة بعد أى تغيير فى المكونات أو طريقة الإنتاج. وهذه يجب أن تعمل على:

- ١- تقرير الأسباب الرئيسية للفساد (جدول ٤).
- ٢- معرفة العوامل التى تضبط الجودة خلال الإنتاج مثل الإضافات. ٣- عوامل البيئة مثل درجة الحرارة ونسبة الرطوبة والضوء. ٤- نوع وخواص مواد التعبئة المستخدمة مثل نفاذية الأكسجين والضوء والرطوبة. ٥- حركة التفاعلات التى تؤدي إلى فقد الجودة فى الغذاء.

#### عوامل القبول acceptability criteria

يتوقع المستهلك غذاءاً صحياً لايسبب مرضاً ويكون جذاباً فى المظهر وقيمته الغذائية جيدة. وعلى ذلك فإن الغذاء يجب أن يكون خالياً من أى كائنات دقيقة ممرضة ومنخفض المحتوى من الكائنات المفسدة وخال من النكهات غير المرغوبة وألا يكون فيه أى تغير فى اللون أو المظهر العام وليس به أى فقد فى القوام وقيمته الغذائية عالية. وعلى المنتج أن يحدد الحدود المناسبة للمنتج وأن تكون هذه جزءاً من مواصفاته.

#### طرق الاختبار

طرق الاختبار تتضمن اختبارات كيميائية وفيزيائية وكائنات دقيقة وتقدير حسي. والاختبارات

الكيمياء عادة طويلة وإختبارات الكائنات الدقيقة والإختبارات الحسية عادة أسهل فى الأداء.

#### الكائنات الدقيقة microorganisms

يتضمن ذلك أن يضمن أن المنتج خال من أى كائنات دقيقة سامة وخالية من زعافها ويوجد الآن طرق تختصر مدة الإختبار.  
(أنظر: فساد الأغذية)

#### السميات والزعاف

يوجد طرق لمعرفة سمية المواد وكذلك الزعاف فمثلاً يوجد طرق لمعرفة المعادن السامة مثل الزئبق أو الرصاص عن طريق الإمتصاص الطيفى absorption spectrometry. أما الزعاف أفلاتوكسين فهو يعرف بخواص الإستشعاع fluorescent properties لهذا المركب.  
(أنظر: سميات فطرية).

#### تغيرات النكهة flavor changes

يتضح من جدول (٤) أن عمر الرف للأغذية غير القابلة للتلف يحده تغيرات فى النكهة أو ظهور روائح غير مرغوبة وكذلك نكهات غير مرغوبة مثل إنتاج مركبات كربونيل طيارة من أكسدة الدهون. وهذا التغير فى النكهة يمكن تتبعه بواسطة طرق حسية أو باستخدام طرق تحليلية مثل كروماتوجرافيا الغاز للحيز العلوى head space gas chromatography فالمواد الطيارة التى تنتج من المنتج الغذائى توجه إلى عمود كروماتوجرافى إلى فرن منظم حرارياً

thermostatically controlled حيث غاز حامل يحرك مركبات النكهة خلال العمود حيث يحدث إختبار طبيعى يتوقف على قطبية المواد المعبأة (الطور الثابت) للعمود والتركييب الجزيئى للمواد الطيارة. وفى النهاية المركبات المفصولة يتم تحديدها وتسجل كقيم وتعرف القيم بمقارنة وقت الاحتفاظ retention times مع مراجع standards أو مع إزدواج الكروماتوجراف مع مطياف الكتلة mass spectrometer (أنظر: كروماتوجرافيا، مطياف الكتلة).

#### اللون colour

يمكن تتبع اللون آلياً بجهاز هنتر مع قياس قيم L, a, b values أى قياس يياضها وإحمرارها وإزرقاقها. (أنظر: لون)

#### قوام texture

خواص مثل التماسك والظراجة والقصافة والمصيرية والمضغية يمكن تحديدها. وقوام بعض الأغذية يمكن قياسه بجهاز الإنسترون Instron الذى يمكنه تحديد الإختراق penetration والامتدادية extensibility والقص shearing. (أنظر: قوام)

#### طرق حسية sensory methods

يوجد عدد من الطرق الحسية لقياس تقبل الأغذية وهذه الطرق يمكن تقسيمها إلى طرق تأثيرية affective (أى تسأل عن رأى أو إختيار) وطرق غير تأثيرية non-affective وتتطلب تعيين درجة

تفضيله score وعادة يستخدم الأخير بإستخدام هيئة تذوق تعطي درجات للناتج. (أنظر: طرق حسية)

أ يمكن تحديدها تحليلياً أو بهيئة تذوق taste panel وإذا كانت أسر يفترض أنها 100% جودة، أم هي الجودة التي يمكن قبولها بالكاد

$$(٣) \quad \frac{\%100}{\text{ت.ر}} = \frac{\%1 - \text{أسر}}{\text{ت.ر}} \quad \text{إذا ث}$$

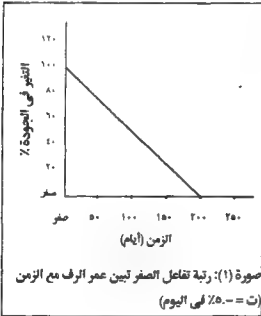
$$K = \frac{A_0 - A_c}{t_0} = \frac{100\%}{t_0}$$

وعلى هذا الأساس يمكن التنبؤ بعمر الرف لأي غذاء عند درجة حرارة معينة إذا عرف تغير الجودة عند أي وقت. فمثلاً عرف أن غذاءً ما فقد 25% من قيمته في 50 يوم عند حفظه على ظروف ثابتة إذا فمعدل الفقد يكون

$$(٤) \quad \text{ث} = \frac{\%1 - \%0.5}{\%0.5} = \frac{1 - 0.5}{0.5} = 1 \text{ كل يوم}$$

$$K = \frac{A_0 - A}{t} = \frac{100 - 75}{50} = 0.5\% \text{ per day}$$

ويمكن الحصول على نفس النتيجة من الصورة (١).



#### التنبؤ بعمر الرف prediction of shelf life

لقد طبقت حركيات التفاعلات على فقد جودة الأغذية وهي تمثل بالمعادلة الآتية:

$$(١) \quad -\frac{dA}{dt} = KA^n \quad \text{ث} \times \frac{dA}{dt}$$

حيث أ هي عامل الجودة الذي يتم قياسه  
ت هي الزمن  
ث ثابت يتوقف على درجة الحرارة ونشاط الماء  
ن قوة تعطي رتبة التفاعل  
 $\frac{dA}{dt}$  هو معدل تغير أ مع الزمن

#### حركات رتبة الصفر zero order kinetics

إن رتبة التفاعل ن تعرف إذا كان المعدل يتوقف على قيمة أ فكلير من الأنظمة تعتبر أنها رتبة الصفر (ن = صفر)، وعلى ذلك يكون معدل الفقد ثابتاً تحت ظروف ثابتة من درجة الحرارة وخلافه

$$(٢) \quad -\frac{dA}{dt} = K \quad \text{ث} \times \frac{dA}{dt}$$

وهذه يمكن أن توجد بالتكامل integrate ليعطي

$$A - \text{أسر} - \text{ث} \quad \text{أو} \quad A - \text{أسر} - \text{ث.ر}$$

$$A = A_0 - Kt \quad \text{or} \quad A_c = A_0 - Kt_c$$

حيث أسر = هي قيمة الجودة الأصلية  
أ = قيمة الجودة عند زمن ت  
أ<sub>0</sub> = قيمة أ عند نهاية عمر الرف  
ت<sub>0</sub> = عمر الرف باليوم، أو الشهر أو السنة



وتفاعلات الأغذية التي تعطي رتبة الصفر ومنها التفاعلات الأنزيمية والتلون البني غير الإنزيمي والتزنخ. ولكن ن يمكن أن تتغير في التفاعلات من صفر إلى ٢.

#### حركات الرتبة الأولى first-order kinetics

بعض الأغذية تتدهور بواسطة حركات الرتبة الأولى (ن = ١) أي أن فقد الجودة يعتمد مباشرة على الكمية المتبقية

$$-dA/dt = KA_1 \quad \text{د ا د ت ث ا} \quad (٥)$$

والتكامل يعطى

$$\ln \left( \frac{A}{A_0} \right) = -K_1 t \quad \text{ث ت ا} \quad (٦)$$

وتوقع أدراك على ورق نصف لوغاريتمى semi-logarithmic plot عند الزمن (ت) يعطى خطأ مستقيماً مع ميل ث. وأمثلة مايتبع حركات الرتبة الأولى تشمل نمو الكائنات الدقيقة على اللحم الطازج والسمك وإنتاج الكائنات الدقيقة للروائح غير المرغوبة ولقد الفيتامينات في الأغذية المعلبة والمجففة ولقد جودة البروتين.

#### تأثير عوامل البيئة

##### effect of environmental conditions

أثناء تخزين الأغذية فإن عوامل البيئة تتغير مع تغير درجة الحرارة ونسبة الرطوبة والأكسجين مثلاً ويمكن إدخالها في التنبؤ بعمر الرف. فمثلاً بالنسبة لدرجة الحرارة تقاس حساسية الأغذية لتغيرات درجة الحرارة وتعرف بالقيمة ك. في التفاعل:

$$K = \frac{\text{معدل تغير الجودة عند درجة الحرارة } (١٠ + \gamma)}{\text{المعدل عند درجة حرارة } \gamma^\circ \text{ م}} \quad (٧)$$

أو

$$K = \frac{\text{عمر الرف عند } \gamma^\circ \text{ م}}{\text{عمر الرف عند } (١٠ + \gamma)^\circ \text{ م}} \quad (٧ب)$$

rate of quality

$$Q_{10} = \frac{\text{change at temperature } (T + 10^\circ \text{C})}{\text{rate at temperature } T^\circ \text{C}}$$

or

$$Q_{10} = \frac{\text{shelf life at } T^\circ \text{C}}{\text{shelf life at } (T + 10^\circ \text{C})}$$

وعموماً فكلما كانت ك. مرتفعة كلما كان الغذاء حساساً لتغيرات درجة الحرارة كما يتضح من جدول (٥).

جدول (٥): قيم ك. لبعض الأغذية.

نوع الغذاء	قيمة ك.	مقياس إنتهاء عمر الرف
قد طازج	٤.٤	نمو الكائنات الدقيقة
لبن معقم	١.٧١	تغير النكهة
لبن مبستر	٢.٦٤	١٠< وحدات تكون مستعمرات/مل
بيض مبستر	٥.٣٧	تغير النكهة
بيض مخف بالرش	١.٢١	٧٠٪ فقد في فيتامين أ
مرجرين	١.٩١	٢٥٪ فقد في فيتامين أ
فاصوليا زبدية معلبة	١.٧	٢٠٪ فقد في الثيامين

ويجب ملاحظة أن هذه الطرق التنبؤية تعطي نتائج تقريبية ولو أنها نافعة جداً.

## إختبارات عمر الرف المُسرَّعة

### accelerated shelf-life tests

تستخدم هذه الإختبارات لمعرفة عمر الرف في بعض المنتجات. فتخزن المواد الغذائية على ٣٧°م ونسبة رطوبة العادية بالنسبة لحبوب الإفطار، والتخزين على -٥، -١٠°م مع دورات تجميد وتجميد بالنسبة للأغذية المجمدة ... إلخ. ويمكن تحويل هذه النتائج إلى قيم ك. للحصول على عمر رف واقعي عند درجة حرارة التخزين.

وقد تم عمل إختبارات للزيوت فيمكن معرفة إستداد الزيت أو الدهن للتزنخ بإستخدام أحد هذه الطرق: إختبار شال Schaal oven test أو إختبار سيلفستر Sylvester test أو إختبار سويفت Swift test حيث يتم تهوية الزيت عند درجة حرارة ٩٨°م وتقدر قيم البيروكسيد peroxide values على فترات منتظمة للحصول على فترة حث للزيت. وقد تمت تألية هذا الإختبار بجهاز رانسمات Rancimat apparatus (Macrae).

## خس

### lettuce

### خس

*Lactuca sativa* L.

الإسم العلمي

Compositae

الفصيلة/العائلة: المركبة

## بعض أوصاف

يزرع في المناطق المعتدلة وتحسب الإستوائية والإستوائية وهو حولى وهو يمت بصلة إلى الخس البرى *L. scariola* وهو يكون وزديّة rosette من أوراق كبيرة وطويلة ولها شكل المعلقة وحروفها

معرجة عند الحافة ومن وسط الوردية يخرج ساق أسطوانية تقريباً وتضيق بسرعة جداً وتتفرع عند حوالي ٣/١ الإرتفاع ويتكون فوقها أوراق تحيط بالساق وتصبح أضيق عندما تقترب من القمة.

وقد قسم البعض الخس إلى أربعة أقسام: ١- الرأس head type كاييتاتا *capitata*. ٢- للقطع أو الأوراق cutting or leaf type كريسبا *crispa*.

٣- ملعقى أو رومانسى *cos* or Romaine. ٤- أسباراجس أو ساقى لوتجيفوليا *longifolia*. ٥- أسباراجس *asparagus* or stem lettuce *asparagina*.

من وجهة نظر التشكيل morphology فإنه يوجد ٦ أصناف رأس متجعدة *crisphead* ورأس زبدية *butter head* والملعقى *cos* والورقى *latin* والساق واللاتين *latin*.

كما أن البعض الآخر قسم ١٥٠ صنفاً - منها ٢٠- ٢٥ صنفاً مهماً تجارياً - إلى ثلاثة أقسام:

١- أقسام زبدية: أصناف تعطى رأس الكرنب وأصناف ناتئة *bunching*.

٢- أصناف متجعدة *crisp*: أصناف تعطى رأس الكرنب وأصناف ناتئة.

٣- الخس الملعقى *cos varieties*: أصناف أوراقها ملوقية *spatulated* وأصناف أوراقها رمحية *lanceolate-leaved* وأصناف أوراقها مفصصة *lobed leaved varieties*.

والخس الرأس له سوق غير متفرعة عادة تبقى ٣٠ سم فى الطول وتكون الورقة الأولى وقد تصل فى الطول إلى أكثر من ٣٠ سم وبعد بعض الوقت تنتج أوراقاً أخرى وتكون "جلداً" للأوراق الجانبية.

الزبدة butter head يتميز بأوراقه المتجعدة  
crumpled ونها قوام ناعم جداً زبدى وعروق  
وأضلع وسطية أقل ظهوراً عن الخس الملعقى.

#### القيمة الغذائية

يعطى جدول (١) القيم الغذائية لبعض أصناف  
الخس. (Macrae)

والأسماء: بالفرنسية laitue وبالألمانية Lattich  
Gartensalat وبالإيطالية lattuga وبالأسبانية  
lechuga (Stobart).

والأصناف المتجعدة crisp head عادة كبيرة  
وثقيلة وقوامها قصف ومطبقة بحدّة مع أوراق  
خضراء من الخارج وأوراق بيضاء أو مصفرة من  
الداخل. والخس الملعقى cos (Romaine) له  
رؤوس مستطيلة تتكون من أوراق طويلة مع أضلع  
وسطية midrib ثقيلة والأوراق الخارجية خشنة  
المظهر ولونها أخضر غامق في حين أن الأوراق  
الداخلية قوامها رفيع fine-textured ولونها أخضر  
فاتح. والخس السوق يقشر ويستخدم خاماً raw أو  
مطبوخاً. والخس اللاتين أوراقه مطاولة إلى حد ما  
ولكن أكثر جلدية عن الخس الملعقى. والرأس

جدول (١): المكونات الغذائية للخس.

الصف	الطاقة كيلوجول	ماء جم	بروتين جم	دهن جم	كربوهيدرات جم	فيتامينات							معادن	
						أ	ب١	ب٢	ب٣	ج	كالسيوم	حديد	مغنسيوم	فوسفور
						وحدة دولية	مجم	مجم	مجم	مجم	مجم	مجم	مجم	مجم
رأس زبدية	١١	٩٦	١,٢	٠,٢	١,٢	١٢٠٠	٠,٠٧	٠,٠٧	٠,٠٤	٩	٤٠	١,١	١٦	٣١
الخس الملعقى	١٦	٩٤	١,٦	٠,٢	٢,١	٦٦٠٠	٠,١	٠,١	٠,٥	٢٤	٣٦	١,١	٦	٤٥
الرأس المتجدد	١١	٩٥	٠,٨	٠,١	٢,٣	٣٠٠	٠,٠٧	٠,٠٣	٠,٣	٥	١٣	١,٥	٧	٢٥

وهي تتحمل وتنجح في أي تربة. وقد تكون لها  
أوراق خضراء أو برونزية أو محمرة وهي تصلح  
لعمل السلطة. (Everett)

#### خس النعجة / corn salad / lamb's lettuce

الإسم العلمي *Valerianella locusta / olitoria*  
الفصيلة/العائلة: الناردية Valerianaceae

#### بعض أوصاف

حولي أو سنتين عديم الشعر والأوراق في أزواج  
على السوق وهي عادة مسننة والأزهار صغيرة في  
رؤوس كروية مزدحمة أو عناقيد متفرعة ضيقة ولونها  
مبيض أو وردي والثمار الصغيرة لها ثلاثة أقسام كل  
قسم له بذرة وتوجد في حقول الحبوب (ومن هنا  
الإسم).

#### خشخاش

#### خشخاش opium poppy

الإسم العلمي *Papaver somniferum*

#### خشخاش مثبور field poppy / corn poppy

الإسم العلمي *Papaver rhoeas*

الفصيلة/العائلة: الخشخاشية Papaveraceae

<b>gill</b>	<b>خيشوم</b>
	أنظر: سمك
	<b>خصر</b>
<b>loin/tenderloin</b>	<b>خاصرة/فيلية</b>
	أنظر: لحم
	<b>خص</b>
	<b>خصائص الحفظ الجيد</b>
<b>keeping qualities</b>	
	أنظر: جودة
	<b>خما</b>
	<b>خصي/ذكر ماشية خصي عند البلوغ</b>
<b>stag</b>	

<b>orchis</b>	<b>خُصَي الثعلب</b>
<b>early purple orchid</b>	
<i>Orchis mascula</i>	الإسم العلمي
	الفصيلة/العائلة: السحلبية
Orchidaceae (orchid)	

بعض أوصاف

يبلغ في الطول ٦ بوصة إلى ٢ قدم وله سنبلة بيضيه

ovoid spike إسطوانية وله أزهار غامقة أرجوانية

قرمزية crimson ولها شفاه مفصصة إلى ثلاثة ومبقة جداً.

يحضر منه شراب يسمى السحلب salep.

(Everett)

بعض أوصاف

جولية ملآى باللبن أو سنتين أو دائمه عشبية والأوراق ريشية مفصصة أو مقسمة أو مسننة والأزهار لها ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ سبلات sepals وعديد من السداة stamens.

والنخشاش (الأفيون) opium poppy هو مصدر الأفيون. وهذا النوع هو أيضاً مصدر بذور النخشاش الذي يستخدم في الخبز والحلويات وأغراض الطبخ الأخرى.

وهو ممنوع زراعته في كثير من البلاد.

والنخشاش المنشور يبلغ ٣-١ قدم في الطول عادة عديم الشعر أو به شعر غير منتظم والأوراق عادة غير منتظمة مفصصة ومسننة. والبسات قد تكون حمراء أو قرمزية scarlet أو أرجوانية أو بيضاء مع حروف حمراء وكل منها له بقعة سوداء في القاعدة وتبلغ ٢ بوصة أو أوسع في العرض والأنصاف المزروعة خالية من الأنثوسيانين الأسود.

<b>khoushaff</b>	<b>خشاف</b>
	شراب يعمل من الزبيب والتين ونحوها من الفواكه بعد نقعها أو اغلائها في الماء (مغرب: خوش آب).
	(المعجم الوسيط)

<b>whole wheat bread</b>	<b>الخشكار</b>
	أنظر: خبز
	<b>خشيم</b>

<b>anosmia</b>	<b>خشيم/الخشام/ضعف حاسة الشم</b>
	أنظر: حاسة الشم

## خَضَب

خَضَب / خُضُوب hue

أنظر: لون

## خَضَر

### الخضروات

الخضروات أغذية حمية للإنسان تعطى الكربوهيدرات والبروتين والمعادن والفيتامينات والألياف الخام كما أنها بجانب هذه المزايا الغذائية تزيد من جاذبية الغذاء ومن إستساغته عن طريق إعطائه المظهر الحسى المرغوب عن طريق ألوانها ونكهاتها المختلفة.

والخضروات عموماً - فيما عدا قليل منها - لاتعتبر مصدراً أولياً للكربوهيدرات والبروتين والدهن وإن كان بعضها ذات جذور للتخزين وكذا الدرناات نجدها غنية فى الكربوهيدرات خاصة النشا بينما الخضروات البقولية قد تعطى حتى ١٤٪ بروتين، وإذا كانت جافة فهي تعطى أكثر. أما الدهن فهو منخفض فعادة لايزيد على ١,٠٪.

والخضروات الورقية مثل السبانخ والخس والمحصولات ذات الجذور فهي غنية فى المعادن وكذا الجزر والخضروات الورقية غنية فى الكاروتين وهو يولد فيتامين أ ذى النفع للعيون وكذا فهي تعطى فيتامين ج وهذا يعمل كمضاد للأكسدة بجانب فوائده الأخرى.

وإحتواء خضار ما على المغذيات يتوقف على عدة عوامل منها العوامل البيئية التى ينمو فيها مثل درجة الحرارة والضوء والرطوبة والمغذيات

الموجودة فى التربة - أو المضافة إليها - حيث تلعب الخواص الفيزيكية والكيمائية للتربة دوراً هاماً فى هذا الشأن. وبعد الحصاد يستمر نشاط الخضار الفسيولوجى والكيموحيوى فيتغير تركيب الخضار كذلك فإن طرق الطبخ تؤثر على محتوى الخضار من المغذيات المختلفة عن طريق النض (خروج المغذيات من الخضار إلى الماء المحيط) أثناء الطبخ وعمليات الأكسدة تؤثر أيضاً على المغذيات يهدم بعضها.

كذلك بجانب ما تقدم فإن الخضروات الورقية والجذرية تعطى الألياف الغذائية وهذه أساسية لحركة الأمعاء وربما أيضاً فى منع الإصابة بعدد من الأمراض مثل: المصران الأعور وسرطان القولون والإصابة بمرض البول المكسرى والردأب diverticulosis وحصوات المرارة والسمنة (البداة).

وتحتوى الخضروات على مركبات طيارة فى الأنسجة السليمة وبعض هذه المركبات ينتج إنزيمياً بعد هدم أو سحق الأنسجة وهذه تتغير بالتسخين. ومركبات النكهة فى الخضار سهل:

١- مركبات غير طيارة مثل السكريات والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية وكذا العضوية.

٢- مركبات طيارة مثل الأيدروكربونات الحلقية والألدهيدات والأستيات والكيتونات والكحوليات والأنسترات ومركبات الكبريت.

وهذه المركبات تزيد من إستساغة الحبوب عند إستخدامها معها وذلك مثل الكشرى.

ولكن للأسف فإن بعض الخضار تحتوى مركبات كيمائية ضارة مثل مثبطات الترسين - والتريسين

الأخرى، ٧٥ - ١٠٠ جم من الجذور والدرنات  
يوميًا.

ولذا نجد أن الخضروات تشغل حيزاً هاماً في  
الصناعات الغذائية المختلفة في محاولة لحفظ هذه  
المواد الغذائية الهامة بالتعليب والتجميد والتجفيف  
والتخليل والتخمير وغير ذلك.

(Macrae)

أنزيم هاضم للبروتين. والفيتات التي تتحد  
بالكاليوم ولا تجعله متاحاً في الجسم والأكالات  
وهي تمنع الاستفادة من بعض المعادن مثل  
الكاليوم كما أنها قد تحتوي بعض الكيماويات  
مثل الجلوكوسيدات التي تحتوى غاز  
الأيدروسيتيك السام.

وعموماً فإنه ينصح للبائع أن يأخذ ٧٥ - ١٢٥ جم  
خضر ورقية يوميًا، ٦٠ - ٨٠ جم من الخضروات

جدول (١): تركيب مغذيات الخضروات لكل ١٠٠ جم من الجزء المأكلة.

المحصول	المغذيات الكبيرة الرئيسية							فيتامينات		معادن		
	البروتين (جم)	الدهن (جم)	كربوهيدرات (جم)	١ (وحدة دولية)	ليامين (جم)	ريبولافين (جم)	نياسين (جم)	حمض اسكوربيك (جم)	كاليوم (جم)	فسفور (جم)	حديد (جم)	
خضروات المناطق المعتدلة												
خرشوف	٧٩	٧٧,٣	٣,٦	٠,١	١٦,٠	٣٧	٠,٢٣	٠,٠١	صفر	٠	١٣٠	١٠٠
اسبرجس	٢٦	٩١,٧	٢,٥	٠,٢	٥,٠	٩٠٠	٠,١٨	٠,٢٠	١,٥	٢٢	٦٢	١,٠
فول	٤٨	٨٥,٤	٤,٥	٠,١	٧,٢	٠,٨	٠,٠٨	-	٠,٨	٥٠	٦٤	١,٤
كزنبروكسل	٤٥	٨٥,٢	٤,٩	٠,٤	٨,٣	٥٥٠	٠,١٠	٠,١٦	٠,٩	٣٦	٨٠	١,٥
كزنبر	٢٤	٩٢,٤	١,٣	٠,٢	٥,٤	١٣٠	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٣	٤٧	٤٩	٠,٤
خرشوف برى	١٠	٩٤,٠	٠,٧	٠,١	١,٨	١٢٠	٠,٠٢	٠,٠٣	٠,٣	٧٠	٢٣	٠,٧
جند	٤٢	٨٢,٢	١,١	٠,٢	٩,٧	١١٠٠٠	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٦	٣٧	٣٦	٠,٧
قرنيط	٢٧	٩١,٠	٢,٧	٠,٢	٥,٢	٦٠	٠,١١	٠,١٠	٠,٧	٢٥	٥٦	١,١
كرفس	١٧	٩٤,١	٠,٩	٠,١	٣,٩	٢٤٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٣	٣٩	٢٨	٠,٣
شيكوريا (ورق)	١٣	٩٢,٠	١,٧	٠,٣	١,١	٤٠٠٠	٠,٠٦	٠,١٠	٠,٥	٢٤	٤٧	٠,٩
هندباء	١١	٩٥,٠	١,٣	٠,٢	١,٢	٢٥٠٠	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,٤	٨	٤٢	٢,٠
بنجر السلطة	٤٣	٨٧,٧	١,٧	٠,١	٨,٨	صفر	٠,٠٤	٠,٠٩	٠,٤	١٠	٥٥	١,٠
ثوم	٣٠	٦٢,٠	٦,٣	٠,١	٢٩,٨	آثار	٠,٠٦	٠,٢٣	٠,٤	٣٠	٣١٠	١,٣
كزنبر الارزيسى	٥٣	٨٢,٧	٦,٠	٠,٨	٩,٠	١٠٠٠٠	٠,١٦	٠,٢٦	٢,١	٢٤٩	٩٣	٢,٩
نول khol knol	٢٧	٩٠,٣	٢,٠	٠,١	٦,٦	٢٠	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٣	٦٦	٥١	٠,٥
كرات مصرى	٢٩	٢٨,٩	١,٨	٠,١	١٧,٢	١٨	٠,٢٣	-	-	١١	٧٠	٢,٣
خس	١٤	٩٥,١	١,٢	٠,٢	٢,٥	٩٠٠	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٣	٨	٢٦	٢,٠

جدول (١): تابع

المحصول	المعدلات الكبيرة الرئيسية						فيتامينات			معدن	
	الشاكلة (كيلو كالورى)	الطوبية (جم)	البروتين (جم)	الدهن (جم)	كربوهيدرات (جم)	أ وحدة دولية	ثيامين (مجم)	ريبولافين (مجم)	نياسين (مجم)	حمض اسكوربيك (مجم)	حديد (مجم)
بصل	٥٠	٨٦,٦	١,٢	٠,١	١١,١	آثار	٠,٠٨	٠,٠١	٠,٤	١١	٤٧
بقونى	١٦	٩٠,٠	٢,٢	٠,٣	١,٣	٥٢٠٠	٠,٠٨	٠,١١	٠,٧	٩٠	١٢٥
جزر أبيض	٥٣	٨١,٠	١,٢	٠,٣	١١,٦	صفر	٠,٠٩	٠,٠٥	٠,٧	١٧	٤٠
بصلة	٨٤	٧٨,٠	٦,٣	٠,٤	١٤,٤	٦٤٠	٠,٣٥	٠,١٤	٢,٩	٢٧	١١٦
بطاطس	٩٧	٧٤,٧	١,٦	٠,١	٢٢,٦	٢٤	٠,١٠	٠,٠١	١,٢	١٧	٤٠
فجل	١٧	٩٤,٤	٠,٧	٠,١	٣,٤	٣	٠,٠٦	٠,٠٢	٠,٥	١٥	٣٥
لفت سويدى	٤٦	٨٧,٠	١,١	٠,١	١١,٠	٥٨٠	٠,٠٧	٠,٠٧	١,١	٢٣	٦٦
سبانخ	٢٦	٩٠,٧	٣,٢	٠,٣	٤,٣	٨١٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٦	٥١	٩٣
اسفناخ البنجر	٤٦	٨٦,٤	٣,٤	٠,٨	٦,٥	٥٨٦٢	٠,٢٦	٠,٥٦	٣,٣	٧٠	٨٠
قنبيط شتاء منبت	٣٢	٤٩,١	٣,٦	٠,٣	٥,٩	٢٥٠٠	٠,١٠	٠,٢٣	٠,٩	١١٣	١٠٣
سلق سويدى	١٦	٩٢,٠	١,٨	٠,٢	١,٥	٣٣٠٠	٠,٠٤	٠,٠٩	٠,٤	٣٠	٥١
لفت - الجذر	٢٩	٩١,٦	٠,٥	٠,٢	٦,٢	صفر	٠,٠٤	٠,٠٤	٠,٥	٤٣	٣٠
أخضر اللفت	٦٧	٨١,٩	٤,٠	١,٥	٩,٤	٩٣٩٦	٠,٣١	٠,٥٧	٥,٤	١٨٠	٦٠
خضروات المناطق الاستوائية											
أمار نت	٤٥	٨٥,٧	٤,٠	٠,٥	٦,١	١٨٢١٦	٠,٠٣	٠,٣٠	١,٢	٩٩	٣٩٧
بازلى	٣٢	٩٠,٨	٢,٨	٠,٤	٤,٢	٢٤٥٥٢	٠,٠٣	٠,١٦	٠,٥	٨٧	٣٥
يقطين مر	٢٥	٩٢,٤	١,٦	٠,٢	٤,٢	٤١٦	٠,٠٧	٠,٠٩	٠,٥	٨٨	٢٠
يقطين زجاجية	١٢	٩٦,١	٠,٢	٠,١	٢,٥	صفر	٠,٠٣	٠,٠١	٠,٢	صفر	١٠
أوراق يقطين زجاجية	٣٩	٨٧,٩	٢,٣	٠,٧	٦,١	-	-	-	-	-	-
فاكهة الخبز	٧١	٧٩,٥	١,٥	٠,٢	١٥,٨	٣٠	٠,٠٤	٠,٠٧	١	٤٠	٣٠
بادنجان brinjal	٢٤	٩٢,٧	١,٤	٠,٣	٤,٠	٢٤٤	٠,٠٤	٠,١١	٠,٩	١٢	١٨
منبهوت حلو	١٥٧	٥٩,٤	٠,٧	٠,٢	٣٨,١	صفر	٠,٠٥	٠,١٠	٠,٣	٢٥	٥٠
لفل	٢٢	٩٣,٤	١,٢	٠,٢	٤,٠	٩٠٠	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٥	١٢٨	٩
كرنب صينى	١٤	٩٥,٠	١,٢	٠,١	٣,٠	١٥٠	٠,٠٥	٠,٠٤	٠,٦	٢٥	٤٣
تشو تشو cho	٢٧	٩٢,٥	٠,٧	٠,١	٥,٧	صفر	٠,٠٥	٠,٠٤	٠,٤	٤	١٤٠
فاصوليا عنقودية cluster bean	١٦	٨١,٠	٣,٢	١,٤	١٠,٨	٦٥٣	٠,٠٩	٠,٠٣	٠,٦	٤٩	١٣٠
لوبيا	٤٨	٨٥,٣	٣,٥	٠,٢	٨,١	١٨٦١	٠,٠٧	٠,٠٩	٠,٩	١٤	٧٢
أوراق اللوبيا	٣٨	٨٩,٠	٣,٤	٠,٧	٤,١	٢٠٠٣٨	٠,٠٥	٠,١٨	٠,٦	٤	٢٩٠
خيار	١٣	٩٦,٣	٠,٤	٠,١	٢,٥	صفر	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٢	٧	١٠
خربوب هندى	٣٦	٨٦,٩	٢,٥	٠,١	٣,٧	٣٦٣	٠,٥٠	٠,٧٠	٠,٢	١٢٠	٣٠
أوراق خربوب هندى	٩٢	٧٥,٩	٦,٧	١,٧	١٢,٥	٢٢٣٧٤	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٨	٢٢٠	٧٠
ديوسقوريا رجل الفيل	٢٩	٧٨,٧	١,٢	٠,١	١٨,٤	٨٥٨	٠,٠٦	٠,٠٧	٠,٧	صفر	٥٠
أوراق حلبة	٤٩	٨٦,١	٤,٤	٠,٩	٦,٠	٧٧٢٢	٠,٠٤	٠,٣١	٠,٨	٥٢	٣٩٥

جدول (١): تابع

المحصول	المقذيات الكبيرة الرئيسية										فيتامينات		معادن	
	الفاصلية (كيلو كالوري)	البروتين (جم)	الدهن (جم)	كربوهيدرات (جم)	أ (وحدة دولية)	لياسين (جم)	ليوفلافين (جم)	لياسين (جم)	حصى اسكوربيك (جم)	كالسيوم (جم)	فسفور (جم)	حديد (جم)		
فاصوليا خضراء	٣٢	٩٠,١	١,٩	٠,٢	٧,١	٦٠٠	٠,٠٨	٠,١١	٠,٥	١٩	٥٦	٤٤	٠,٨	
فاصوليا زبدية	٤٨	٨٦,١	٣,٨	٠,٧	٦,٧	٦١٧	٠,١٠	٠,٠٦	٠,٧	٩	٢١٠	٦٨	١,٧	
قرع هندي	٢١	٩٣,٥	١,٤	٠,٢	٣,٤	٤٣	٠,٠٤	٠,٠٨	٠,٣	١٨	٢٥	٢٤	٠,٩	
يقطين أخضر	١٨	٩٣,٥	١,٢	٠,١	٥١٥	٣,١	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,٧	١٥	٤٠	٣٠	١,٤	
جايكه/شجرة الخبز	٥١	٨٤,٠	٢,٦	٠,٣	٩,٤	صفر	٠,٠٤	٠,٠٥	٠,٢	١٤	٣٠	٤٠	١,٧	
أوراق الجوت	٦٣	٨١,٤	٥,١	١,١	٨,١	٣٦	-	-	-	-	٢٤١	٩٣	-	
كاكرول kakrol	٥٢	٨٤,١	٣,١	١,٠	٧,٧	٥٣٤٦	٠,٠٥	٠,١٨	٠,٦	-	٣٣	٤٢	٤,٦	
فاصوليا ليما	١٢٣	٦٧,٥	٨,٤	٠,٥	٢٢,١	٢٩٠	٠,٢٤	٠,١٢	١,٤	٢٩	٥٢	١٤٢	٢,٨	
جدر اللوتس	٥٣	٨٥,٩	١,٧	٠,١	١١,٣	-	٠,١٠	-	-	٢٢	٢٢	٧٤	١,٤	
قارون	١٧	٩٥,٢	٠,٣	٠,٢	٣,٥	٥٥٨	٠,١١	٠,٠٨	٠,٣	٢٦	١٤	٢١	١,٤	
أوراق الخردل	٣٤	٨٩,٨	٤,٠	٠,٦	٣,٢	٨٦٥٣	٠,٠٣	٠,٢٢	٠,٨	٣٣	١٥٥	٢٦	١٦,٣	
بامبا	٣٥	٨٩,٦	١,٩	٠,٢	٦,٤	١٧٢	٠,٠٧	٠,١٠	٠,٦	١٣	٦٦	٥٦	١,٥	
أوراق البابا	٢٧	٩٢,٠	٠,٧	٠,٢	٥,٢	صفر	٠,٠١	٠,٠١	٠,١	١٢	٢٨	٤٠	٠,٩	
ميز الجنة	٦٤	٨٣,٧	١,٤	٠,٢	١٤,٠	٩٩	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٣	٢٤	١٠	٢٩	٠,٦	
يقطين مديب	٢٠	٩٢,٠	٢,٠	٠,٣	٢,٢	٥٠٥	٠,٠٥	٠,٠٦	٠,٥	٢٩	٣٠	٤٠	١,٧	
قرع عسلي	٢٥	٩٢,٦	١,٤	٠,١	٤,٦	١٦٥	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٥	٢	١٠	٣٠	٠,٧	
أوراق قرع عسلي	٥٧	٨١,٩	٤,٤	٠,٨	٧,٩	٧	-	-	-	-	٣٩٢	١١٢	٢,١	
رجلة	٢٧	٩٠,٥	٢,٤	٠,٦	٢,٩	٧٥٦٤	٠,١٠	٠,٢٢	٠,٧	٢٩	١١١	٤٥	١٤,٨	
يقطين	١٧	٩٥,٢	٠,١	٠,٥	٣,٤	١٠٩	-	٠,٠١	٠,٢	٥	١٨	٢٦	٠,٥	
يقطين الثمين	١٨	٩٤,٦	٠,٥	٠,٣	٣,٣	٣١٧	٠,٠٤	٠,٠٦	٠,٣	صفر	٢٦	٢٠	٠,٣	
يقطين الاسفنج	١٨	٩٣,٢	١,٢	٠,٢	٢,٩	٣٩٦	٠,٠٢	٠,٠٦	٠,٤	صفر	٢٦	١٩	١,١	
قرع الصيف	١٧	٩٤,٨	٠,٥	٠,١	٣,٥	-	٠,٠٢	٠,٠٦	٠,٤	١٨	١٠	٣٠	٠,٦	
بطاطا	١١٤	٧٠,٦	١,٧	٠,٤	٢,٣	٨٨٠٠	٠,١٠	٠,٠٦	٠,٦	٢١	٣٢	٤٧	٠,٧	
أوراق بطاطا	٦٣	٨٠,٧	٤,٢	٠,٨	٩,٧	٢٤٧٥	٠,٠٧	٠,٢٤	١,٧	٢٧	٣١٠	٦٠	١,٠	
قلقاس	٩٧	٧٣,١	٣,٠	٠,١	٢,١	٨٠	٠,٠٩	٠,٠٣	٠,٤	صفر	٤٠	١٤٠	١,٧	
سيقان أوراق القلقاس	٢٤	٩٣,٠	٠,٥	٠,٢	٦,٠	٥٩٤	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٤	١٣	٤٩	٢٥	٠,٩	
طماطم	٢٢	٩٣,٥	١,١	٠,٢	٤,٧	٩٠٠	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٧	١٣	١٣	٢٢	٠,٥	
بطيخ	٣٦	٩٢,٦	٠,٥	٠,٢	٦,٤	٥٩٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٢	٧	٧	١٠	٠,٥	
اسفناخ الماء	٢٨	٩٠,٣	٢,٩	٠,٤	٢,١	٦٥٣٤	٠,٠٥	٠,١٣	٠,٦	٣٧	١١٠	٤٦	٣,٩	
قرع الشمع	١٠	٩٦,٥	٠,٤	٠,١	١,٩	صفر	٠,٠٦	٠,٠١	٠,٤	١	٣٠	٢٠	٠,٨	
فاصوليا مبنجة	٢٥	٩٢,٠	٢,١	٠,٣	٤,٠	-	-	-	-	-	-	-	-	
يلم	١٠٢	٧٤,٠	١,٥	٠,٢	٢٤,٠	-	٠,١	٠,١	٠,٨	١٥	١٢	٣٥	٠,٨	



## خضروات السلطة

## salad crops

الخضروات التي تستهلك خاماً أو غير مطبوخة تعرف باسم خضروات السلطة. وهي موسمية جذابة المظهر وتمتاز بالعصرية والحجم والقيمة الغذائية.

وهي يمكن تقسيمها نباتياً وموسم النضج والجزء المأكلة المستخدم وحموضة التربة.

وخضروات السلطة أغذية حامية وغنية في المغذيات الكبيرة (الماكر) والصغيرة (الميكرو) والألياف. وهي محبوبة وسهلة النمو ولها فترة طويلة لحصاد المحصول. وهي تشحن بسهولة ولها فترة تخزين طويلة. وهي مهمة في معادلة المواد الحمضية الناتجة أثناء هضم اللحوم والجبن وغيرها. كما أن لها قيمة كطعام خشن roughage الذي يساعد على الهضم ويمنع الإمساك. ومعظم الخضروات خاصة الورقية منها leafy ones مثل الكرنب والكرنب والسبانخ والخس تتميز بنسبة رطوبة مرتفعة ونسبة سيلولوز مرتفعة أيضاً (ألياف). وهي تحتوي كربوهيدرات أساساً سكريات وأيضاً أحماض دهنية أساسية مثل اللينولينيك واللينولينيك والأراكيدونيك كما أن بها بروتينات تماثل بروتين الحيوان فإستهلاك خضروات السلطة يعمل على الإحتفاظ بالصحة.

وفيمايلي بعض هذه الخضروات

## الأجزاء المأكلة في خضروات السلطة

### أ- أجزاء تحت الأرض

#### underground portions

- ١- جذر وتدي كبير enlarged tap root: بنجر beet, جزر carrot, كرفس لفتى celeriac, فجل radish, لفت turnip, جزر أبيض parsnip.
- ٢- درنة tuber: طرطوفة Jerusalem artichoke.
- ٣- بصلة bulb: فلورنس Florence (Foeniculum), بصل vulgar var azoncum, كراث onion, مصرى leek.

### ب- أجزاء فوق الأرض

#### above-ground portions

- ١- الساق stem: أسبرجس asparagus, كرنب أبو ركة kohlrabi.
  - ٢- عناق الورقة petiole: راوند rhubarb, كرفس celery.
  - ٣- الورقة leaf: كرنب cabbage, شيكوريا chicory, رشاد cress, هنديا برية/طرخشقون dandelion, ثوم garlic, خس lettuce, خردل mustard, بصل onion, هنديا endive, مقدونس/بقدونس parsley, حرف/قرة العين watercress.
  - ٤- أزهار flowers: قنبيط/قرنبيط cauliflower, خرشوف (كروي) globe artichoke.
  - ٥- ثمار fruits: غير ناضجة immature: خيار cucumber. ناضجة mature: طماطم tomato.
- ملاحظة: كل خضروات السلطة تنتمي إلى كاسيات البذور Angiospermae من ذوات

الفلقتين Dicotyledonea (ماعد) البصل الذي ينتمى إلى Monocotyledonae ذرات الفلقة الواحدة.

وتقسم خضر السلطة تبعاً لدورة الحياة life cycle إلى:

١- دائمة perennial: خرشوف، ثوم، طماطم، أسبرجس، هندبا برية/طرخشقون، حرف/قرة العين، شيكوريا، بصل، رواند، ثوم معمر chive.

٢- سنتين biennial: بنجر، كرنب، كرفس، كراث مصرى، مقدونس/بقدونى، جزر، كرفس لفتى، جزر أبيض، قنبيط/قرنبيط، دشمار سكر florence fennel، لفت.

٣- سنوى annual: خيار، خس، فجل، هنديا، خردل.

(Macrae)

#### خضروات المناطق الحارة

##### vegetables of tropical climates

خضروات المناطق الحارة تشمل كثيراً من الجذور والدرنات القنية فى النشا مثل البطاطا sweet potato والمنيهوت الحلو cassava والقلقاس taro والديوسقوريا/انيام/يام yam وهى أغذية أساسية فى بلاد كثيرة.

ومحتوى المغذيات من أى خضر يتوقف على عدة عوامل فالبيئة تلعب دوراً مثل درجة الحرارة والضوء والرطوبة والمغذيات وخصائص التربة الكيماوية والفيزيائية. فكمية المغذى يمكن أن تختلف بالصف وظروف الزراعة وطور النضج ومابعد الحصاد من تداول وتخزين . وبمجرد حصاد

الخضر فإن تركيبها يتغير كنتيجة للعمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية بجانب أن طرق الطبخ تؤثر على المغذيات فالنض والتغير الكيماوى يلعبان دوراً هاماً.

وبعض الخضروات مثل البطاطا sweet potato والقلقاس taro والديوسقوريا/انيام/يام yam والفلفل الحار المجفف dried chilli والقرع/كوسة squash والقرع العسلى pumpkin لها قوة حفظ جيدة. وبعضها مثل اليقطين المر bitter gourd له خواص طبية فى خفض نسبة سكر الدم بسرعة. والبلاد الحارة التى تستطيع زراعة هذه الخضروات فى الخارج يمكنها عمل ذلك وتصديرها حيث أن سعرها يكون أحسن عن تلك المزروعة فى الصوب ومع تحسن تداول وتخزين الخضر باستخدام طرق حديثة مثل التبريد والتخزين تحت جو مضبوط مع تحسن طرق النقل أمكن نقل هذه الخضروات لمسافات طويلة.

وفيما يلى بعض هذه الخضروات

أمارانث amaranth، بازلى basella، باميا okra، أخضر البايا papaya green، بطاطا sweet potato، أوراق البطاطا sweet potato leaves، بطيخ watermelon، أوراق الجسوت Jute leaves، أوراق الحلبة fenugreek leaves، باذنجان brinjal، تشوتشو cho cho، فاصوليا عنقودية cluster bean، خرنوب هندي/خيار شبر drum stick leaves وأوراقه drum stick، خيار cucumber، ديوسقوريا yam، ديوسقوريا رجل الفيل elephant foot yam، جاكيا/شجرة الخبز Jack fruit tender، كاكرول kakrol، جذر

والأحماض الامينية والأحماض الدهنية والأحماض العضوية. ٢- طيارة مثل الأيدروكربونات الأروماتية والألدهايدات والأستينات، والكتينونات والكحولات والأنسترات والمركبات التي تحتوي الكبريت وهي تجعل الغذاء أكثر إستساغة. وبعض الخضروات تحتوي مركبات كيميائية ضارة مثل مثبطات التربسين والفيتات والأكسالات والجلوكوسيدات التي تعطى يدك (السيانور). وعموماً فإن مايجب أن يتناوله المرء من الخضروات يبلغ ٧٥-١٢٥ جم خضروات ورقية خضراء، ٦٠-٨٠ جم من أنواع الخضروات الأخرى، ٧٥-١٠٠ جم من الجذور والدرنات.

وقد زاد إستهلاك الخضرا أخيراً بعد معرفة أن إستهلاك منتجات الحيوان وحدها مضر بالصحة. كذلك فإن الخضرا يمكن أن تكون أساساً للصناعة فالطماطم والبطاطس يمكن تصنيعها في أشكال مختلفة والخضروات المجمدة تحافظ على كثير من خواص الخضروات الطازجة.

وفيمايلي خضروات المناطق المعتدلة:

أسبرجس asparagus، بسله pea، بصل onion، بطاطس potato، بنجر الحديقة garden beet، بنجر السبانخ spinach beet، ثوم garlic، جزر carrot، جزر أبيض parsnip، حرشف (بري) cardoon، خرشوف artichoke، خس lettuce، سبانخ spinach، سلق سويسري Swiss chard، أوراق شيكوريا chicory leaf، فجل radish، نول كول knol khol، فول broad bean، قنبسط sprouting cauliflower، قنبسط شتاء منبست

الكرفس lotus root، رحله purslane، سبانخ الماء water spinach، شجرة الخمر bread fruit، طماطم tomato، فاصوليا مجنحة winged bean، فاصوليا زبدية hyacinth bean، فاصوليا خضراء French bean، فاصوليا ليما lima bean، فلفل شطة capsicum، قـاـوون muskmelon، قرع الصيف summer squash، قرع على pumpkin، أوراق القرع العسلي pumpkin leaves، قلقاس taro، سويقات أوراق القلقاس taro leaf stalks، قرع هندي Indian squash، كرنب صيني Chinese cabbage، لوبيا cowpea، منيهوت حلو cassava، موز الجنة plaintain، يقطين أبيض ivy gourd، يقطين الثعبان snake gourd، يقطين الأسفنج ridge gourd، يقطين الشمع wax gourd، يقطين مر bitter gourd، يقطين مدبب pointed gourd (Macrae)

خضروات المناطق المعتدلة

vegetables of temperate climates

الخضروات عموماً لاتعتبر مصدراً أساسياً للكربوايدرات والبروتين وإن كانت الدرناات والجذور غنية في الكربوايدرات خاصة النشا ولكن بغض النظر من قيمتها الغذائية فإن الخضروات الوردية والجلدية تعطى أليافاً غذائية تمنع كثيراً من الأمراض. والخضروات تحتوي على بعض النكهات الطيارة وبعضها ينتج إنزيمها بعد أن تتلف أو تحرق الخضروات وهذه النكهات تتغير بالتسخين. وتكهات الخضروات تشمل: ١- غير طيارة مثل السكريات

broccoli، كرات مصرى leek، كرفس celery، كرنب cabbage، كرنب بروكسل منبست Brussels sprout، كرنب لارويسى kale، لفت (جذر) turnip، لفت (أجزاء خضراء) turnip، مقدونس/بقدونس parsley، هندبا endive. (Macrae)

## يخضور chlorophyll

اليخضور هو الصبغة الخضراء الموجودة فى النباتات والتي تقوم بعملية التمثيل الضوئى photosynthesis. وهى تلعب دوراً هاماً فى تقبل الأغذية فإى تغير فى لون الغذاء وحتى إذا لم يصحبه تغير فى النكهة يمكن أن يجعل الغذاء غير مقبول لدى المستهلك.

اليخضور يوجد فى أغشية حبيبات اليخضور وهى الجسيمات التى تحمل اليخضور قريباً من جدر الخلايا وتقوم بعملية التمثيل الضوئى فى خلايا النبات. ويمكن تحديد تسعة أنواع من اليخضور ولكن إنسان منها "يخضور أ" و "يخضور ب" هامين بالنسبة لعلم وتقنية الغذاء. والأنواع الأخرى مثل يخضور ج، د و لى وباكتيريويخضور أ، ب وكلوروييوم يخضورات توجد فقط فى الكائنات الدقيقة. والكتلة الحيوية/الطاقة الحيوية الطحلبية algal biomass والخضروات الورقية والفلل الأخضر والخيار والفواكه غير الناضجة هى أهم مصادر اليخضور فى الأغذية. فعادة الخضروات الخضراء الطازجة والفواكه تحتوى على يخضور أ، ب مع كميات صغيرة من مشتقاتهما. وتبلغ نسبة يخضور أ إلى ب من ٢,٨ : ١ إلى ٤,٦ : ١ فى

الخضروات ذات اللون الأخضر الغامق مثل السبانخ وكرنب بروكسل المنبت والبروكولى والكرنب اللارويسى والخيار والفلل الأخضر... إلخ، وتبلغ من ١,٥ : ١ إلى ٢,٥ : ١ فى الخضروات ذات اللون الأخضر الفاتح والفواكه مثل الطماطم الخضراء والبسلة الخضراء والأجزاء الخضراء من اللفت turnip والبابايا والتفاح غير الناضج والكيوى Kiwi fruit... إلخ. وهذه النسب يمكن أن تعدل بطررف النمو والبيئة.

وفى السلق يتكون يخضور أ، ب، ب وإطالة مدة المعاملة الحرارية كلما يحدث فى التعليب فإن معظم اليخضور يتحول إلى مشتقات المغنيسيوم والمشتقات الخالية من الفيتول phytol-free ويتحول اللون إلى لون أخضر كامد أو بني. ويخضور أ، ب غائب من المواد الغذائية المعلبة مالم تتخذ احتياطات التثبيت أو/أو ضغط ج. الماء إلى التماسك أو القلوية قليلاً قبل التعليب. والمشتقات الخالية من المغنيسيوم - خاصة الفيويتينات - هى صبغات سائدة فى الخضروات والفواكه المخضلة وتغير اللون من الأخضر إلى البنى الكامد هو من علامات نضج المخمل ونظراً لإرتفاع نشاط الكلوروفيلازات فى المخمل فإن مشتقات اليخضور الخالية من الفيتول يمكن وجودها بسهولة فإن ٢٥٪ من الكلوروفيلازات chlorophyllases والفيوفوربيدات pheophorbides يمكن أن تكون موجودة. وكذلك الحال مع الخضر المجففة فاليخضور أ، ب يكونان النسبة الكبرى من الصبغات فى المنتجات المجففة مثل الكرفس والسبانخ والتفاح والملوخية والبسلة... إلخ. والفيوفيتين

pheophytin والفئوفوربيدات phyphorbides أو شمسياً بدون أخذ خطوة السلق مسبقاً (جدول ١).  
توجد سائدة في الخضروات المجففة إما بالحرارة

جدول (١): تركيز (مجم/جم من الوزن الجاف) من يخور أ، ب، فيوفيتينات أ، ب، ويروفيفيتينات أ، ب في السبانخ الطازج والمبيض bleached والمسخن على ١٢١°م.

المعاملة	كلوروفيل		فيوفيتين		بيروفيفيتين		ج. د
	ب	أ	ب	أ	ب	أ	
طازج	٦,٩٨	٢,٤٩					٧,٠٦
مسلق	٦,٧٨	٢,٤٧					
معامل (دقيقة) (ب)							
٢	٥,٧٢	٢,٤٦	١,٣٦	٠,١٣			٦,٩٠
٤	٤,٥٩	٢,٢١	٢,٢٠	٠,٢٩	٠,١٢		٦,٧٧
٧	٢,٨١	١,٧٥	٣,١٢	٠,٥٧	٠,٣٥		٦,٦٠
١٥	٠,٥٩	٠,٨٩	٣,٣٢	٠,٧٨	١,٠٩	٠,٢٧	٦,٣٢
٣٠		٠,٢٤	٢,٤٥	٠,٦٦	١,٧٤	٠,٥٧	٦,٠٠
٦٠			١,٠١	٠,٣٢	٣,٦٢	١,٢٤	٥,٤٥

(أ): قيس ج. بعد المعاملة ولكن قبل إستخلاص الصبغة.

(ب): وقت المعاملة قيس من وقت بلوغ درجة حرارة المنتج الداخلية إلى درجة حرارة المعاملة.

#### الخواص الكيميائية

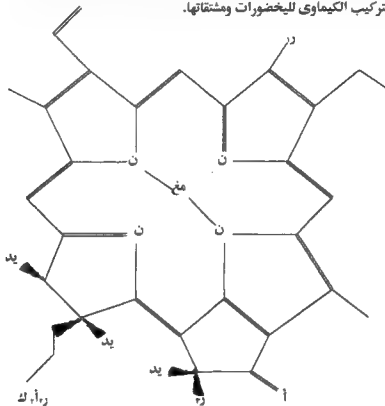
كيموياً اليخضور جزيئات عضوية مكونة من أربع حلقات بيرول والمغنيسيوم الذي يوجد في الوسط يرتبط تساهمياً إلى ذرتين نتروجين وبجانب ذلك فإن رابطتيــــــــــــن توأصيتين تسسيتيتين coordinate bonds تتكونان عندما تشارك ذرتا النتروجين في اليكترونين مع المغنيسيوم. وطبيعة حلقات البيروول تعمل على الارتباط السهل مع المكونات (الليوفيلية) المحبة للدهن مثل الفوسفوليبيدات وأيضاً بروتينات الأغشية. وارتباط

اليخضور مع الليبيدات المتعادلة وصنغات الكاروتينويدات يسهله الفيتول وهو كحول أحادي مشبع يتكون من ٢٠ ذرة كربون ومؤستر بحمض بروينونيك عند الموقع ٧ (الصورة ١).  
فسلسلة الفيتول الجانية مسنولة عن كره الماء hydrophobicity في اليخضورات ومشتقاتها. وإذا أطلق الفيتول بالحلمة فإن ذوبان اليخضور في الماء والمذيبات العضوية القطبية الأخرى يتحسن بدرجة كبيرة. وتكوين مشتقات أكثر قطبية مثل كلوروفيليدات chlorophyllides خالية من الفيتول

الخصور ويتج عنه اللون الأحمر البراق للكلوروفيليدات chlorophyllides وإذا استخدمت الحرارة فإن مركبات مثل أحادي وعديد أيدروكسيلات الكلوروفيليدات chlorophyllides تتج وهي ذائبة جداً في الماء والمذيبات المختلطة بالماء.

تتج عن الحلمة ويحفزه الأحماض والقواعد وإنزيمات الكلوروفيلازات. وفي الحلمة المحفزة بواسطة الأحماض فإن تفاعلاً آخر يحدث وهو إطلاق المغنيسيوم لإنتاج الفيوفوربيدات pheophorbides بينما في الحلمة المحفزة بالكلوي يزيد من ثبات ذرة المغنيسيوم في جزيء

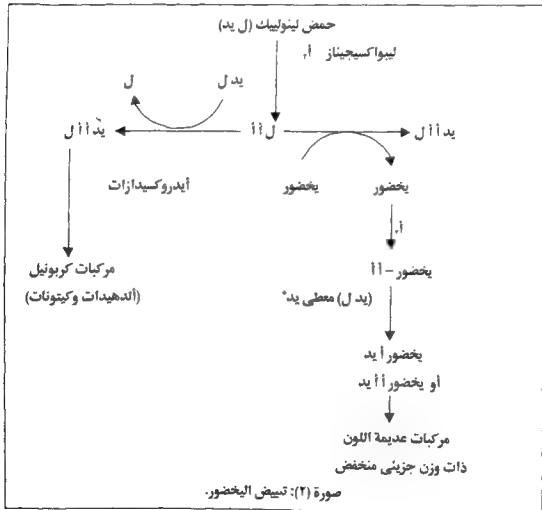
صورة (١): التركيب الكيماوي للخصورات ومشتقاتها.



المركب	مغ	ر	ر	ر
يخصور أ	+	ك	يد	ك
يخصور ب	+	ك	يد	ك
كلوروفيليد أ	+	ك	يد	ك
كلوروفيليد ب	+	ك	يد	ك
فيتوفيتين أ	-	ك	يد	ك
فيتوفيتين ب	-	ك	يد	ك
بيروفيتيتين أ	-	ك	يد	ك
بيروفيتيتين ب	-	ك	يد	ك
فيوفوربايد أ	-	ك	يد	ك
فيوفوربايد ب	-	ك	يد	ك

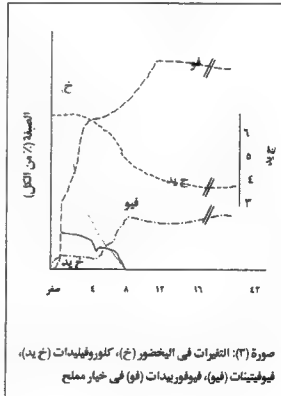
والمركبات البيولوجية الليبوكسيجينازات (الينولات: أكسجين أكسيدوردكتان) وإنزيمات أيدروبيروكسيد للهدم والبيروكسيدازات. فالليبواكسيجينازات تؤكسد خلال عملها على الأحماض الدهنية التي تحتوى على سيس، سيس، ٤، ٤ خماسى الديين مثل أحماض الينولينيك واللينولينيك والأراكيدونيك. والصورة (٢) تبين تبيض الينخضور بواسطة حفز الليبواكسيجيناز ويجب ألا يزيد وقت السلق عن دقيقة واحدة كى يمكن الاحتفاظ بالينخضور.

والكلوروفيلاز (ل. ٣، ١، ١، ١٤) هو الإنزيم الذى يحلمىء الينخضور إلى كلوروفيلاليد وفينول وتنشط حلمأة الينخضور بالإنزيم أثناء معاملة الأغذية بواسطة مسخ الكلوروبلاستين chloroplastin كما يحدث فى المعاملة بالحرارة الطويلة أو التمليح بالمحلول مع وجود عوامل ضرورية مثل كاتيونات ومنشطات فينولية. وأكسدة الكلوروفيل تؤدى إلى فقد لونه ويتكون فى الأثناء مركبات وسطية أيدروكسيلية allomeric (مماثلة فى التركيب البلورى) وهى مركبات غير ثابتة وتحول بسرعة إلى عديمة اللون. ومن بين



واستبدال أيون مغ<sup>+</sup> بواسطة بروتونين يحدث في ظروف حمضية وينتج عنه فيوفيتين مثلما يحدث في أثناء التخليص والتسخين الشديد ويساعد عليه حمض. وهناك إنزيمات مرتبطة بالغشاء ومسؤولة عن إطلاق مغ<sup>+</sup> من جزيء اليخضور وهذا الإنزيم ينشط بتحطيم أنسجة النبات.

وبمعاملة اليخضور معاملة حرارية بسيطة فإنه يحدث تغيير في التشابه epimerization عند ذرة الكربون ١٠ وينتج مشتقات أ'، ب' وإذا زادت المعاملة الحرارية فإنه يحدث إزالة كربون مع مجموعة ميثوكسيل decarbomethoxylation في نفس المكان (ك) مما يعطي مشتقات بيروية والتي توجد في الخضروات المعلبة والزيتون المتقاه بكميات يمكن تقديرها.



#### الخواص الطيفية

##### spectral characteristics

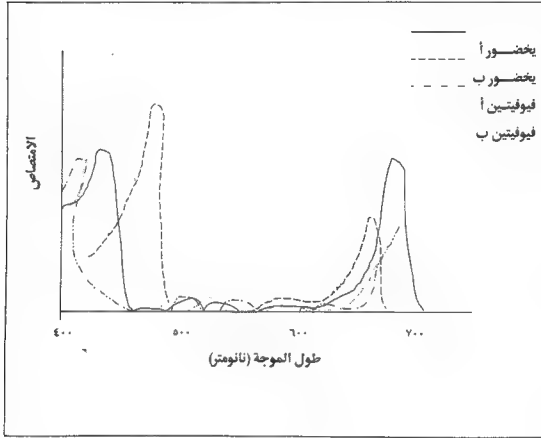
إن الاختلاف ما بين يخضور أ ويخضور ب يجعل من السهل التمييز بينهما تبعاً لشكل ومكان حزم الإمتصاص فكلاهما يتميز بأربعة حزم ما بين ٥٠٠، ٧٠٠ نانومتر في الضوء المرئي وحزمتين كبيرتين حوالي ٤٠٠ نانومتر في المنطقة القريبة من البنفسجي. وعندما يكسر تركيب البورفيرين porphyrin فإن الإمتصاص في المنطقة البنفسجية أو القريبة منها يصبح صعب التحديد. وبالإضافة فإن إستبدال أيون مغ<sup>+</sup> بواسطة بروتونات أو أيونات معدنية أخرى يسبب انتقال أقصى إمتصاص إلى موجات أقصر في المنطقة القريبة من البنفسجي وإلى موجات أطول في المنطقة الحمراء من الطيف، بينما لا يرى أي تغيير جوهري في الخواص الطبيعية كنتيجة لإطلاق مجموعة الفيتول. ومن العوامل التي تؤثر على أقصى إمتصاص لليخضور ومشتقاته: قطبية المذيب وطزاجة مستحضرات اليخضور والظروف الجوية التي تخزن فيها وعلى ذلك فإن تقدير معالم الإمتصاص النوعي specific absorption coefficient (م.أ.ن. SAC) يجب أن يجري على مديبات نقية (الصورة ٤).

ويمكن دراسة اليخضور بعدة طرق فالمجموعات الموجودة في اليخضور (ميثيل، كاربونيل، أميد .. إلخ) فإن خواص نافعة لطيف تحت الحمراء تحدث عند إمتصاص إشعاعات تحت الحمراء فأشكال



كما يمكن دراسته بالرنين المغناطيسي النووي nuclear magnetic resonance وطيف الكتلة mass spectroscopy وإمتصاص الضوء المستقطب circular dichroism.

إهتزاز كل مجموعة حساسة جداً للتغيرات في التكوين الكيماوى والتكيف conformation والبيئة والمجموعات الكيماوية غير المتاحة للطف تحت البنفسجى - المرئى بحيث يمكن دراستها -



الفيوفيتين وهذا يشرح عمل بيكربونات الصوديوم عند إضافتها للمواد الغذائية قبل المعاملة ولكن لاينصح بهذه المعاملة لكل الخضروات لأنه فى جـ. مرتفع فإنه نتيجة لحلمة السيليلوز فإن فساد سريع فى تركيب الخضروات يحدث. ولكن يضاف أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم مع مواد منظمة للحصول على لون وقوام جيدين وهذه الأملاح نتيجة تفاعلها مع المواد البكتينية تعطى قواماً متماسكاً.

الثبات أثناء المعاملة

#### stability in processed foods

المعاملة تستطيع تمزيق الخلايا وتغير من نفاذية غشاء البلاستيد وهذا يؤدى إلى إطلاق اليخضورات فى الخلية وعندما تتصل بالأحماض الموجودة فى الجبلة الأولى protoplasm أو الفجوات فإن تفاعلات تكوين الفيوفيتين تحدث وضبط جـ. إلى التعادل أو قلوى قليلاً يؤخر تفاعلات تكوين

### تحليل يخضور الأغذية

#### analysis of food chlorophylls

أن اليخضور غير ذائب في الماء وعلى ذلك يجب استخدام مذيبات عضوية. وفي الخطوة الأولى يمكن استخدام الأسيتون النقي ويمكن إضافة الماء لزيادة الإستخلاص على ألا تزيد نسبته عن ٢٠٪ لأنه فوق هذه النسبة فإن يخضور أ وهو أقل قطبية وكذلك الفينوفيتينات الخالية من المغنسيوم تكون إستعادتها جزئية. ويمكن استخدام إرتباطات بين مذيبات أقل قطبية مثل رابع كلوريد الكربون والهكسان والإثير والكلوروفورم وغيرها مع مذيبات أكثر قطبية مثل الميثانول والإيثانول والإيثايل والخلات ... إلخ بنسبة ١ : ٢ مع المنتجات التي تحتوى ماء أو جافة أو مجففة. وبعد الترشيح فإن العيقات في جزء الكحول يجب أن تنقل إلى الطور الخالي من الماء بواسطة الهز الخفيف مع حجم كاف من المذيب القطبي.

ولتجنب أى تغير كيمائى أثناء الإستخلاص التقليدى فإن بعض التحويلات تبدو ضرورية وهى قد تشمل إستخدام كربونات الكالسيوم أو كربونات المغنسيوم أو كربونات الصوديوم أو أيديروكسيد الأمونيوم و/أو ثانى إيثيل إيثيل أو ثانى إيثيل فورمامايد لإبطاء تفاعلات تكوين الفينوفيتين. وبالرغم من أن التسخين يساعد على تشابه isomerization اليخضورات فإن الفليان السريع متبوعاً بالتبريد المباشر للعينات قد يستخدم قبل الطحن لتأخير الأكسدة والحلمة الإنزيمية.

ويمكن تحسين ثبات اليخضور كيمائياً بإضافة أيونات معادن مثل النحاس والغازمين فهما يتكونان مع اليخضور مركبات خضراء ثابتة. وهذه المعادن يجب أن تكون بتركيز على الأقل ٢٥مجم/كجم من المعدن ونسبة المعدن إلى الكلور فيل ١ : ١ تقريباً. وتعرف هذه الظاهرة فى الأغذية المعاملة بإسم "إعادة الإخضرار" أو "عودة اللون الأخضر".

ومعدل التغير فى اليخضور فى التخزين التجميدي أقل منه فى التبريد أو على درجة حرارة الحجرة وهذا يرجع إلى انخفاض نشاط الماء فى الأغذية المجمدة ولكن بعض الخضروات يحدث بها هدم فى اليخضور حتى على  $-18^{\circ}\text{C}$ .

ومن العوامل التى تؤثر على ثبات اليخضور أثناء التخزين التجميدي ج يد، ودرجة الحرارة ونشاط الماء ومدة التخزين والحالة الفيزيائية للأغذية المجمدة.

والآن يوجد كلوروفيلين الصوديوم الخالي من الفينول والذي فيه تم إستبدال أيون مغ<sup>+</sup> بأيون نح<sup>+</sup> بحيث يمكن إستخدامه بسهولة ومن مميزاته لونه الأخضر المزرق وذوبانه المتوسط ومقاومته للمعاملة الحرارية وكونه غير سام. وأيضاً يوجد أحادى وعديد أيديروكسيدات الكلوروفيليدات الناتجة من التأكسد وكذلك مقدمات فيوفوربيدات مع الغازمين أو النحاس بحيث يمكن إستخدامها فى تلوين الأغذية ولكن يجب ملاحظة أن المعدن فى المركبات الأخيرة لايسبب أى تسمم.

## التحليل الطيفي

### spectrophotometric analysis

إن خطوة هامة في هذا التحليل هو تقدير معامل الامتصاص النوعي والذي يجب تحديده لكل مركب يخضوري عند طول الموجة القصوى في امتصاص الضوء في محاليل محضرة حديثاً. وهذا المعامل والذي يتأثر بقطبية المذيب ضروري للوصول إلى معادلات مضبوطة لتعيين كمية كل من اليخضورات الكلية وكل يخضور على حدة. وباستخدام هذه المعادلات فإنه يمكن تحديد بدقة تركيز كل يخضور كما يمكن معرفة نسب أ، ب حتى لو كانت الكاروتينويدات موجودة في

المستخلصات هذا بالنسبة لكل من اليخضور والفيوفيتين. ويمكن تحديد كميات صغيرة (بيكومولات pico moles) من اليخضور وتزداد دقة التحليل الإستشعاعى fluorescence spectroscopy إذا استخدمت معادلات مناسبة ومذيبات ملائمة.

واستخدم الرنين المغناطيسي النووي nuclear magnetic resonance والأشعة تحت الحمراء وطيف الكتلة وامتصاص الضوء المستقطب circular dichroism مناسباً في تحديد وتقدير تركيب ولكن ليس في تحديد كمية اليخضورات.

جدول (٢): معادلات لتحديد تركيزات اليخضور (خ)؛ واليخضور (ب)؛ واليخضور الكلي (خ+ب) والفيوفيتين (أ) والفيوفيتين ب (فيوب) والفيوفيتين الكلية (فيو+ب) في مستخلصات صبغات الورق لمذيبات ذات قطبيات مختلفة. أ: امتصاص.

اليخضورات	فيوفيتينات
ثاني إيثيل إيثير diethyl ether (مذيب نقي)	
خ ١ = $110.05 - 112.01 \times 0.97$	فيو أ = $17.87 - 111.11 \times 2.08$
خ ب = $16.36 - 112.01 \times 2.43$	فيوب = $24.62 - 106.01 \times 8.46$
خ أ+ب = $7.22 - 110.01 \times 15.39$	فيو أ+ب = $9.41 - 111.11 \times 21.02$
إيثانول ٩٥٪ (ح/ح)	
خ ١ = $113.36 - 116.61 \times 5.89$	فيو أ = $42.41 - 112.01 \times 23.28$
خ ب = $22.43 - 116.61 \times 8.12$	فيوب = $55.67 - 106.01 \times 45.53$
خ أ+ب = $5.24 - 116.61 \times 22.24$	فيو أ+ب = $32.39 - 106.01 \times 3.17$
أسيتون (مذيب نقي)	
خ ١ = $111.24 - 111.11 \times 2.04$	فيو أ = $51.67 - 102.01 \times 50.12$
خ ب = $20.13 - 111.11 \times 4.19$	فيوب = $72.05 - 102.01 \times 72.51$
خ أ+ب = $7.05 - 111.11 \times 18.09$	فيو أ+ب = $22.13 - 102.01 \times 20.84$
ميثانول (مذيب نقي)	
خ ١ = $116.72 - 110.01 \times 9.96$	فيو أ = $42.77 - 106.01 \times 33.4$
خ ب = $24.09 - 110.01 \times 15.28$	فيوب = $50.71 - 106.01 \times 33.22$
خ أ+ب = $1.44 - 110.01 \times 24.93$	فيو أ+ب = $7.45 - 106.01 \times 17.31$

## التحليل الكروماتوجرافي

### chromatographic analysis

بالرغم من أن الطرق الطيفية دقيقة إلا أنها لاتصلح لتقدير اليخضورات ومشتقاتها المتماثلة التي توجد في مخاليط في العينات البيولوجية وهذه يمكن فصلها وتقديرها بالكروماتوجرافيا.

كروماتوجرافيا العمود مع ممتص غير متفاعل تصلح لعزل كميات كبيرة من يخضور أ ، ب ولكن ليس من الممكن فصل وتحليل المركبات ذات التركيب المتشابه. وهذه التقنية بطيئة ولكن كروماتوجرافيا العمود مع ممتصات محورة كيميائياً مثل سيليلوز ثاني إيثيل أمينو إيثانوسول ث DEAE-cellulose ، د إيثيل أسيكاروز DEAE-sepharose ، سيغادكس ل. هـ-٢٠ Sephadex LH-20 وغيرها يمكن إستخدامها لتجزئة وتحضير يخضورات أ ، ب ومنع الصبغات الأخرى في وقت قصير.

وكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة thin layer chromatography تستعمل بكثرة في التحليل الكروماتوجرافي ولكن ممتصات غير عضوية كالسليكا جل والكيلسجور التي تستخدم في الفصل بكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة لليخضور قد تسبب تغيراً كيميائياً في المركبات ويمكن تقليل تكوين أشياء اصطناعية artifact بإستخدام:

١ - طبقات رقيقة من السكرز والجلوكوز والسيليلوز وحديثاً مواد ذات أداء عال في طور منعكس reversed-phase high performance materials.

٢ - تحويل فصل resolution لمركبات اليخضور على السيليلوز بإضافة البيريدين إلى الإينير البترولي الخفف أو ن-هبتان n-heptane. والفصل الكلى للمشتقات التي لها تركيبات متشابهة يتطلب كروماتوجرافيا الطبقة الرفيعة ذات الإتجاهيين two-dimensional TLC procedure مع أنظمة إظهار منفصلة separate developing systems. وحديثاً كروماتوجرافيا الطبقة الرفيعة ذات الأداء العالي في الطور المنعكس reversed-phase-high-performance TLC

فتحت إحتتمالات جديدة في فصل اليخضورات. فكانظمة إظهار فإن المذيبات التي تعطى بروتوناً protic solvents (كحولات تحتوي ماء) تكون أحسن من المذيبات التي لاتعطى بروتوناً aprotic solvents (تتكون من أسيتون وأستونيترايل) لفصل مكونات اليخضور بكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة ذات الأداء العالي في الطور المنعكس. ومميزات كروماتوجرافيا السائل عالية الأداء high-performance liquid chromatography (كس ع أ HPLC) مثل سرعة الفصل resolution ووقت قصير للتحليل نسبياً والحساسية تجعلها متفوقة على التقنيات الأخرى لتقدير اليخضورات ومشتقاتها خاصة وأن التحليل الكامل لليخضورات بهذه الطريقة ليس سهلاً ويرجع ذلك إلى تفاعلات الكاروتينويدات التي توجد مع اليخضورات في أغشية حبيبات اليخضور chloroplasts وإن أمكن التغلب على ذلك بمحددات مختلفة طول الموجة variable-wavelength detectors مع مسح سريع

rapid scanning ومكتشاف بساى صغى  
diode array detectors تبين قمة نقا-  
المركبات المفصلة ويعطى الفصل الكلى ابعادا  
تألفية أو خريطة contour map أى الامتصاص  
صد طول الموجة صد الزمن وتساعد فى اختبار  
طول الموجة المناسبة التى عددها لا يحدث أى  
تداخل مع الصبغات الأخرى.

ويمكن استخدام الإمتزاز adsorption  
وكروماتوجرافيسا التجزئة partition  
chromatography فى تحليل المحضور بالنسبة  
لـ ك س ع أ فبعكس المواد ذات الطور العادى  
normal-phase materials فإن الأطوار  
الكارهة للماء المعكوسة hydrophobic  
reversed phases تستعمل بكثرة مع كل من  
isocratic والتلميز المتدرج gradient elution  
حيث يمكن لأعمدها أن تتوازن بسرعة ولا تبدىء  
فى تكوين أشياء إصطناعية artifacts.

وبالنسبة لـ ك س ع أ للمحضورات فإنه يمكن  
إستخدام مذيبات عضوية مختلفة فى حالة أعمدة  
الطور العادى normal-phase columns فإن  
مخلوطات غير مائية من أسيتون/هكسان، كحول/  
هكسان، إيزوكتان/ إيثانول، هبتان/ثانى إيثيل  
إثير/أسيتون ... إلخ يمكن إستخدامها فى فصل  
محضورات ب، ب'، أ'، أ' والفئوفيتينات تحت ظروف  
التلميز المتدرج gradient elution. ومع أعمدة  
الطور المنعكس reversed-phase columns  
فإن التلميز elution للمكونات المختلفة يمكن  
تحويلها باستخدام كتسم الأيونات ion  
supression وازدواج الأيونات ion pairing

وأطوار أيونية عالية الحركة high ionic  
strength mobile phases أو تكون منظمة  
buffered. وفى التلميز المتسدرج gradient  
elution فيجب الإبتداء مع طور متحرك يتكون ماء  
وكحولات لضمان فصل المشتقات الأكثر قطبية  
والتدرج gradient النهائى يمكن أن يجرى مع  
قطبية تقل للز elute محضورات أ، ب  
والفئوفيتونات.

والوصول إلى طريقة لـ ك س ع أ سريعة وذات كفاءة  
كخطوة واحدة تحت ظروف مألوفة  
isocratic elution كان تحت الإختبار وتوصلوا  
إلى:

١- فصل resolution لمركبات المحضور من  
أعمدة طور منعكس يمكن أن يحسن  
بإستخدام طور غير مائى متحرك ذى قطبية  
متوسطة مع نظام تلميز elution ذى معدل  
إنسياب متزايد.

٢- إضافة أملاح أو أنظمة منظمة (١-٢٪) إلى  
الأطوار المائية المتحركة يحسن من فصل  
resolution لصبغات المحضور ويحميها من  
تفاعلات تكوين الفئوفيتين التى يساعد عليها  
حموضة كل من الأطوار الثابتة والمتحركة  
المستخدمة.

٣- إستخدام محددات إستشاعية fluorometric  
detectors لها حساسية عالية يسمح بتقدير  
المحضورات حتى لو وجدت فى تركيزات  
منخفضة جداً. وهذه المحددات تعمل على  
تحليل العينات ذات الأحجام الصغيرة.

## chloroplast

## حبية اليخضور

جسيم كبير محاط بغشائين يحتوي أغشية ويعمل كموقع للتمثيل الضوئي في الطحالب وخلايا النبات الأخضر.

## green acid

## حمض أخضر

أنظر: لون

## standard error

## خطأ معياري

مقياس للإختلاف يمثل متوسط المسافة بين البيانات عن متوسطها ومربعة هو الإختلاف. (Academic)

## خط

## flow-sheet

## خط الإنتاج

تصوير لتقدم نظام لتعريف أو تحليل أو حل لمسألة بيانات أو معاملة أو تصنيع وفيها تكون الرموز تستخدم لتمثيل العمليات أو بيانات إنسياب المادة والأجهزة والخطوط تمثل العلاقات بين المكونات.

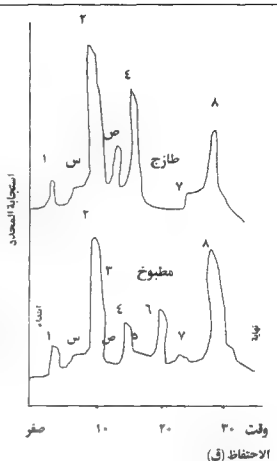
(McGraw-Hill Dic.)

## linear regression

## انحدار خطي

خط مستقيم بين نقاط تبعثر الدياگرام يكون فيها التبشر أقل ما يمكن.

(McGraw-Hill Dic.)



صورة (٥): فصل جزيئات اليخضور لبسلة طازجة كربون Chromsil ومطبوخة على أعمدة كرومزيل ١٨ مملّسة بخسالات أسيتونيترايل ميثانول إيثايل acetonitrile methane-ethyl acetate (٥٣ : ٤٠ : ٧ ح/ح/ح) والتحديد عند ٦٥٠ نانومتر:

- ١- كلوروفيل أ ب. ٢- يخور ب. ٣- يخور ب'.
  - ٤- يخور أ. ٥- يخور أ'. ٦- فيوفيتين ب.
  - ٧- غير محدد. ٨- فيوفيتين أ. ٩- فيوفيتين أ'.
- س، ص نواتج أكسدة ليخور أ، ب بالتتابع (Macrae)

<p><b>الإستخدام</b></p> <p>الخطمي الأصلي كان يصنع من الجذور ويحلى بالسكر وينكه بماء زهر البرتقال. وكان يستخدم كخضار في وقت الرومان. وكان يغلى ويؤكل كخضار. أما الخطمي الموجود الآن فهو حلو أسفنجي مصنع من الصمغ العربي وبياض البيض والسكر وماء زهر البرتقال والماء وقد يحل محل ماء زهر البرتقال، الفانيليا أو نكهة فاكهة.</p>	<p><b>معادلة خطية</b> linear equation</p> <p>المعادلة الخطية في المتغيرات <math>x_1, \dots, x_n</math> هي أي معادلة لها الشكل <math>a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = c</math>. (McGraw-Hill Dic.)</p>
<p>الأسماء: بالفرنسية guivame، وبالألمانية Lederzucker، وبالإيطالية altea، bismalva، وبالإسبانية malvairas. (Stobart)</p>	<p><b>تخطيط (المصنع)</b> layout</p> <p>خطة تبين ترتيب الأشياء والمسافات في تركيب ما. (Academic)</p>
<p><b>خفض</b> to reduce</p> <p>زمن الخفض / الإنخفاض العشري/قيمة د decimal reduction time/D value</p> <p>أنظر: تقييم، تعليق</p>	<p><b>خطة</b> plan</p> <p>طريقة أو نظام مقترح لعمل شيء ما. (Academic)</p>
<p><b>خفق</b> whip/beat</p> <p>هي عملية لإنتاج القوام وتتضمن ترغية وإدخال فقائيع الهواء في أي شيء يتم خفقه وعادة يكون كريماً أو يبيض بيض.</p>	<p><b>خطمي</b> marshmallow</p> <p>Althea officinalis</p> <p>الاسم العلمي</p>
<p><b>خفق بياض البيض</b></p> <p>لبياض البيض مقدرة خاصة على الإحتفاظ بفقايعات الهواء عند "ضربه" خفقه. فالبيض يجب أن يكون طازجاً وبياض البيض يحتوي بروتينا - أو فالبيومين - والذي يرغبو كاحسن ما يمكن في ظروف حمضية والحمض يطري البروتين ويجعله يمتد بسهولة أكثر</p>	<p>الفصيلة/العائلة: الخبازية Malvaceae (Mallow)</p> <p>(Everett)</p> <p>بعض أوصاف</p> <p>السيقان واقفة ٩ - ١,٢ متر مع وجود عدد قليل من الأفرع والأوراق مستديرة بيضية ٥ - ٨ سم في الطول مع حدود غير متساوية مسننة والأزهار في شكل الكاس لونها باهت.</p> <p>وتنمو في المستنقعات المالحة والأماكن الرطبة بجانب البحر. (Ensminger)</p>

ولذا قد يضاف كريم الطرطر cream of tartar والملح يساعد على الأرغاء أما السكر فيساعد في طريقتين: فإنه يعطى ثبات للرغوة ويساعد ميكانيكياً لإدخال الهواء إلى الكتلة. والدهن عدو الإرغاء فيجب ألا يصل صفار البيض إلى يابسه. وكلما زاد ضرب/خفق بيض البيض كلما امتد البياض إلى أن يصل إلى أقصاه. والأطوار كما يلي:

- 1- فقائيع كبيرة: فالبياض لازال جارياً ولم يخلط جيداً بعد.
- 2- فقائيع أصغر.
- 3- فقائيع صغيرة فالرغوة المتماسكة ناعمة مع غياب الحالة السائلة.
- 4- جاف وقصf ويمكن قطعها أو عملها في أشياء صغيرة وهذا لا يصلح لشيء.

#### الكريمة

هي درجة بين الكريمة الخفيفة والثقيلة. والكريمة يجب خفقاها إلى أن تصل إلى القمة بعد ذلك تتحول إلى زبدة. والكريمة الحمضية تتخن بسرعة وتحول إلى زبد.

والأسماء: بالفرنسية battre (بيض)، fouetter (كريمة)، وبالألمانية schlagen، وبالإيطالية shatter، وبالأسبانية batidon. (Stobart).

ويمكن إستخدام عوامل الخلب chelating agents لخلب المعادن مثل النحاس والحديد والخرصين لأن المعادن غير المخلوبة قد تساعد على تدهور الغذاء و/أو تغير لون الغذاء أو العكس. وتأثير عوامل الخلب المضافة قد يكون ماعسداً أو معاكساً أو غير معروف بالنسبة للمعادن لأن

- 1- الأغذية تحتوى على عوامل خلب طبيعية والتي تتفاعل مع مضافات الأغذية.
- 2- بعض العوامل يتدخل في إمتصاص المعادن وغيرها يحسنها
- 3- العوامل التي تساعد على إمتصاص المعادن تساعد على إفرازها في البول.
- 4- المحتوى الكلى للمعادن في الغذاء يحدد أى من المعادن المختلفة سيرتبط مع عوامل الخلب وأنها سيبقى حراً ويمكن معاكسة ذلك بزيادة كمية العامل الخالب في الغذاء.

ومن عوامل الخلب الطبيعية اليخضور والستوكروم والهيموجلوبين وحمض الأسكوربيك وفيتامين ب، وبعض الأحماض الأمينية والأكسالات والفيتات. وأكثر عوامل الخلب المستخدمة والمخلقة ثانى أمين الإثيلين رابع حمض الخليك ethylenediamine tetraacetic acid. (Ensminger)

#### to exhaust

#### خلخل

إستخدام مكينة لتسخين الغذاء قبل نقله بغرض إحداث فراغ جزئى فيه فى العلبه.  
(Academic)

#### to chelate

#### خَلَب

هذه الكلمة تأتى من اللغة اليونانية بمعنى مخلب claw وهى تشير إلى مركب دائرى يتكون بين جزىء عضوى وأيون معدنى والأخير ممسوك فى الجزىء العضوى كما لو كان بمخلب.



## aftertaste

## الخلقة

هو الطعم الذى يبقى فى الفم بعد الأكل.

## vinegar

## الخل

الخل هو نتيجة التخمر الخلى لمحاليل كحولية

مخففة أقل من ١٠ - ١٥٪ (ح/ح) للإيثانول وتأتى

من النشاط التأكسدى للكائنات الدقيقة الهوائية

هذه الكائنات *Acetobacter*

*A. aceti*, *A. liquefacians*,

*A. pasteurianus*, *A. hansenii*

تؤكد الإيثانول إلى حمض خليك مستخدمة

الأكسجين الجوى ومكونة قشرة رقيقة لها تركيب

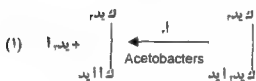
مختلف "أم الخل". وأحسن درجة حرارة لتكاثر

هذه البكتيريا هي ١٨ إلى ٢٤°م متوقفاً على النوع.

## إنتاج الخل

◆ الكائنات الحية الدقيقة فى العملية:

هذا التخمر يمثل بالمعادلة:



وفى تحول الإيثانول إلى حمض خليك فإن

الخطوة الأولى هى تكوين الأسيتالدهيد وهذا

يتفاعل مع الماء معطياً أسيتالدهيد ممياً *hydrated*

وفى الخطوة الثانية يتأكسد الألددهيد

## خلص

## to extract

## خلص/استخلص

هو إستخلاص مكون بإستخدام مذييب (ماء أو

مذيب عضوى) يذيب المكون فالشاي مستخلص

مانى من أوراق الشاي.

## foots/soap stock الحنفر

خليط من صابون وزيت وشوائب تترسب من

الزيت أو الشمع بمجرد تركها ساكنة.

(Academic)

## to blind/mix

## خلط

يخلط مادتين أو أكثر فى كتلة واحدة.

(Academic)

## خليط ثابت الغليان

## azeotropic mixture

خليط سائل له درجة حرارة غليان ثابتة بحيث أن

البخار الناتج فى التقطير أو بالتبخير الجزئى له

نفس التكوين كما فى الطور السائل. ونقطة غليان

هذا المخلوط تكون عند أقلها أو أعلاها إذا

ماقورنت بمحاليل أخرى لنفس المواد.

(Academic)

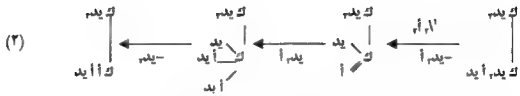
## eutectic mixture مخلوط تصلدى

يصف مخلوطاً فيه نسب المواد بحيث أنه لا يوجد

أى تكوين لنفس المواد يمكن أن يكون له درجة

حرارة أقل للإصهار أو التجمد.

(Academic)



#### طرق الصناعة

تقع طرق الصناعة في ثلاث طرق رئيسية:

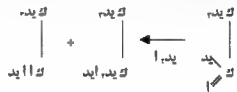
الطرق البطيئة لاستعمل الآن.

طريقة أورليان Orleans process تستعمل الآن لإنتاج خل عالي الجودة وهي طريقة قديمة وتحتاج لمساحة كبيرة والسائل الذي تبتدىء به يوضع في برميل خشبي cask يحتوى رقاقت الخشب wood-shavings أو سويقات العنب grape stalks حيث تبتدىء عملية التخمر وبعد ثمانية أيام ينقل السائل إلى براميل تملأ لنصفها أو ثلثيها وفيها يستمر السائل حتى يصل التخمر إلى أقصاه (حوالي ثلاثة أشهر). وبعد ذلك يسحب ٣/٢ - ٤/٣ الخل من القاع كل أسبوع ويضاف كمية مماثلة من أعلا.

وتهدف العمليات في الطائفة الثانية والثالثة إلى وصل السائل الكحولي الذي يتخمر مع الهواء بأقصى سطح ممكن وهذا يسرع من تحول الأكسجين الغازي إلى سائل وبذا يقل الوقت.

وطرق التوليد generator processes وفيها تصنع التكتات من خشب أو صلب وبها حلقات تبريد ويدور الهواء فيها ولها قاع كاذب مثقب ويحمل رقاقت ويحسن أن يكون من خشب الزان beech wood أو سويقات العنب والتي يملأ بها التنك ويعمل ميكانيزم على توزيع السائل الكحولي على السطح (الصورة ١). وينزل السائل على رقاقت

كما يتكون حمض الخليك بواسطة عدم تحول dismutation لجزيئين من الأسيتالدهيد (٣) والإيثانول يحدث له إعادة أكسدة وتعاد الدورة



ونظرياً ينتج ١ جم من الكحول من ١,٣ جم من حمض الخليك وعملياً فإن الناتج يكون ١٥ - ٢٠٪ أقل أساساً لأن كلاً من الكحول والأسيتالدهايد وحمض الخليك تميل إلى التطاير.

ويصاحب التخمر الخلوي عدة تخمرات ثانوية والتي تعطى نكهة وعبير الخل فتكون كميات صغيرة من الإيثان والأسيتالدهايد وفورمات الإيثايسل وخلات الإيثايل وخلات مشابه البنثايل isopenty acetate والبيوناتول وميثيل بيوناتول وخلات الميثيل كرينول acetyl methyl carbinol والتي تختلف من خل إلى خل ويتوقف ذلك على المواد المبتدئة.

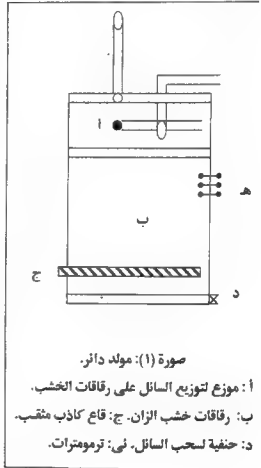
والمواد الطازجة قد تكون التتشأ أو النبيذ أو البيرة أو سائل من تخمر الحبوب أو الفواكه أو البطاطس أو محاليل سكرية مثل دبى السكر أو عسل النحل أو الشرش أو إيثانول نقى مخفف ومزاد بالمغذيات وهذا هو الخل المتخمر ويختلف عن الخل المخلق الذي هو حمض خليك مخفف.

والمطافئ الثلاثة فيها الطرق المغمورة submerged وهي تستخدم الهواء الذي يدفع خلال السائل - ولايستخدم رقاقات الخشب - ويتم إستبدال أم الخل بمزارع مختارة من الأستوباكتر. ويصنع تلك المولد من الصلب غير القابل للصدأ أو من البروبيلين المقوى بالزجاج الليفي fiberglass ويعد بما يسمح بقياس إستمرار إنسياب الهواء المرضى وبملفات تبريد تسمح بالمحافظة على درجة الحرارة حوالي ٢٠°م في الجزء المتخم من السائل وترموترات لقياس درجة الحرارة وأحياناً مقياس آلي لقياس محتوى الكحول في السائل المتخم. وتبدىء أكسدة الكحول ببطء بواسطة التهوية والتخمير يظهر في خلال ٢٤ ساعة فيدخل الهواء بالنظام كل ساعة ويتخلل جسم السائل بطريقة منظمة بحيث يحدث تخمر حى وسريع. ويعتبر التخمر تاماً عندما يتبقى من الكحول حوالي ٠,٢ - ١,٥٪ وزن/حجم والمعملية سريعة جداً ويسحب حوالي نصف الخل الناتج ويعمل الباقي كام خل للعملية التالية.

والناتج حوالي ٩٠ - ٩٥٪ نشت لا يوجد فقد من التبخير ولكن الناتج يكون سحابياً/عكراً cloudy وأقل أرومة من الخل الذي ينتج بطرق التخمر البطينية ويرجع هذا إلى أن الإسترازات ليس لها الوقت لتعمل وتكون محتويات المواد الطيارة المميزة عادة صغيرة ويزرع الناتج ويوضع في براميل خشبية ليعمر وينتج عن ذلك خل من درجة أعلا ورائق تماماً.

الخشب والتي تمتلىء بالأستوباكتر ثم يتم ضخه مرة أخرى إلى الموزع وتعاد الدورة وتستمر العملية إلى أن يصبح التخليل acetification تاماً خلال أسبوع إذا احتفظ بدرجة الحرارة في مدى ٢٧ - ٣٠°م حيث يتم سحب كمية معينة من الخل من القاع ويوضع بدلاً منها كمية مساوية من السائل الطازج.

وهذه العملية عملية مستمرة تعطى خللاً رائعاً له خواص حية جيدة ولكنها بطيئة وحوالي ٢٠٪ من الناتج يفقد خلال التبخير. ويجب إستبدال رقاقات الخشب مرق كل سنة على الأقل.



## خل التيثشة malt vinegar

ينتج من تخمر الشعير المنتش بدون أو بإضافة حبوب أخرى يحول فيها النشا إلى سكر بواسطة دياستاز الشعير المنتش وأثناء الهرس فإن الشعير المنتش - وأحياناً مخلوطاً بحبوب أخرى مثل الذرة أو الأرز - يطحن ويخلط الهريس مع ماء ساخن في التن tun حيث يتحول النشا إلى مالتوز ودكستروز ودكستريانات ويضفى السائل الحلو خلال القاع الكاذب للتن ويجمع في أوعية حيث يتم تخمره بإضافة الخميرة التي تحول السكريات المتخمرة إلى إيثانول وثاني أكسيد كربون. وعندما يصبح التخمر تقريباً كامل فإن السائل الكحولي يفصل عن الخمائر ويحمض بحمض الخليك acetified بتلقيحه بمزارع أسيتوباكتر فيشم أكسدة الكحول الناتج إلى حمض خليك في وجود الأكسجين الجوي. والخل الناتج يكون عبيراً والأصناف الممتازة تنتج بواسطة عمليات أورليان البطينة والقديمة وهو لونه لون القش ويجب أن يحتوي على ٤٪ وزن/حجم من حمض الخليك. ويمكن تحضير مقطر خل التيثشة منه بالتقطير ويحتوي على المكونات الطيارة وليس له لون ويستعمل في تحضير silver skin البهل المخلل.

## الخل المخلق synthetic vinegar

تسمح بعض البلاد باستخدام خل غير مخمر في الأغذية وينتج حمض الخليك عادة بالأكسدة من الأسيتالدهايد الذي يأتي من تميؤ الإيستيلين أو إزالة الأيسروجين من الإيثانول. وينقى حمض الخليك الناتج ويخفف بالماء إلى ٦٠ - ٨٠٪

بالحجم للحصول على "أسنس الخل vinegar essence" وهو محلول مركز لحمض الخليك ومماكل جداً ويخفف للحصول على ٤ - ٥٪ حمض خليك. ويتم تلوينه صناعياً باستعمال الكارامل caramel ويعطى نكهة العبير باستخدام السكر أو التكنيكه الكيماوى والملح أو باستخدام الخل الطبيعى.

## خل النبيذ wine vinegar

يستخدم النبيذ المحتوى على نسبة منخفضة من الكحول (٧-٩٪ ح/ح) أو النبيذ الذى به الحموضة الطيارة مرتفعة جداً وإذا استخدم نبيذ مرتفع نسبة الكحول فإنه يجب تخفيفه بالماء لأن تركيز الكحول المرتفع يمنع عمل الأسيتوباكتر ولنفس السبب فإن النبيذ يجب أن يكون خالياً من ثاني أكسيد الكبريت أو الثفل ويمكن استخدام نبيذ أبيض أو أحمر أو وردى لإنتاج خل أبيض أو أحمر بالتتابع.

وفى الطريقة المنزلية أو الصغيرة فإن النبيذ يصب فى براميل صغيرة خشبية مع أم الخل التى هى عبارة عن مزارع من الأسيتوباكتر ماخوذة من براميل تم إنتاج الخل بها ولاتملاً البراميل لترك مكان للهواء والتخمر بطيء ويقف ذاتياً عندما تصل الحموضة إلى ٧ - ٨٪ وتحول النبيذ إلى خل ينتج عنه تكوين مواد عديدة تعطى خواصاً عضوية حسية للناتج النهائى وأهمها الأسيتالدهيد وخالات الإيثايل وكحولات طيارة خاصة ٢-ميثايل-١-بيوتانول وخالات ميثايل الكريتول. وهذا الخل يسحب للإستخدام ويحل محله نبيذ طازج يتم

معاملته بالخل، والخل الناتج بالطرق الصناعية يختلف في التكوين وتتطلب المجموعة الأوروبية الاقتصادية EEC بأن الحموضة الكلية يجب ألا تقل عن ٦ جم حمض خليك لكل ١٠٠ مل والإيثانول المتبقى يجب ألا يزيد عن ١,٥ ٪ ح/ح واللون يختلف من أصفر إلى أحمر والخل النقي المصنوع من نبيذ أبيض مطلوب للتخليل.

❖ أنواع أخرى من الخل *other vinegars* هناك أنواع أخرى من الخل تستخدم في بعض البلاد ومنها:

• خل السيدر *cider vinegar*: ويحضر من نبيذ التفاح الذي حدث به تخمر خلى ولونه مصفر ويمكن تمييزه بالكaramel وحموضة غير مرتفعة وله نكهة قابضة.

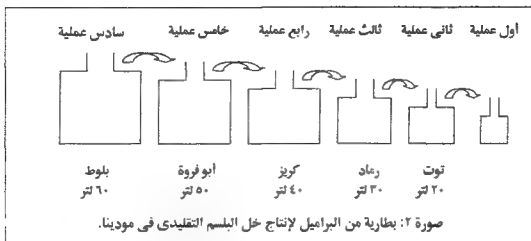
• روح الخل *spirit vinegar*: وقد يسمى خل أبيض أو كحولي يحضر بالتخمير الخلى لمقطر كحولي يحصل عليه من نواتج تخمر كحولي للسكريات الطبيعية مثل دبس السكر وحيث يسمح به فإن الإيثانول المصنع يخفف إلى ١٠ - ١٤ ٪ ح/ح وهو عديم اللون وكثيراً ما يتم تلوينه بالكaramel وهو حامضي ولكنه ليس عيبري وعندما يتم تخفيفه إلى ٤-٥ ٪ حموضة فإنه يستخدم في التخليل.

• خل الأرز *rice vinegar*: في الشرق الأقصى حيث الأرز يستخدم كثيراً فإن الخل يحضر من الأرز أو من الساكي أو نواتج تصنيع الساكي الثانوية.

وهذا الخل له حموضة منخفضة ومحتوى أحماض أمينية عال.

• خل البلسم *balsamic vinegar*: هذا الخل ينتج في شمال إيطاليا وينتج من عصير العنب *grape must* عسادة التربيانو وعندما يتبدى التخمر الكحولي - بعد ٢٤ ساعة من العصر - يقلى العصير بلطف حتى يتم الحصول على ٢/١ أو ٣/١ الحجم والسائل يحتوى في هذه الحالة على نسبة عالية من السكر حوالي ٢٠ ٪ يحدث فيها التخمر الكحولي والخللى ببطء جداً. ويحدث التخمر البلسمي على عدة سنين وأثناءه يتم نضج وتعمر الناتج الذي يحتوى على كحولات وسكريات والدهيدات وأحماض عضوية والتي يحدث لها تغيرات كيميائية ببطء جداً.

وبطارية الخل تتكون من عدد من البراميل (من ٥- ١٢ أو أكثر) (صورة ٢) من خشبي مختلف وسعات مختلفة توضع في أماكن هابوية حارة وجافة صيفاً وباردة شتاء ويتم أخذ جزء من محتويات أصغر برميل سنوياً للإستهلاك ويحل محله كمية مساوية من البرميل الأكبر مباشرة وهذا يتم تغذيته من البرميل المجاور وهكذا وأخيراً فإن أكبر برميل يتم تغذيته بالعصير المغلى وتأخذ العملية ١٢ سنة على الأقل وأحياناً نجد خلأ عمره ٥٠ سنة والناتج قليل (١ لتر خل من كل ١٠٠ كجم عصير طازج) ولكنه عالي الجودة وله تالاج شرابي *syruy* consistency ولونه بني غامق حلو وحامضي في الطعم وله رائحة عبيرية لطيفة مميزة.



للخل المقطر. ويوجد أيضاً الأستالدهايد وهو ناتج ثانوى للتخمير الخلى. وكذلك يوجد عديد من الأسترات منها خللات الإيثايل وخللات الميثايل والإيميل ويوجد أيضاً الببوتانولات والبتنولات. كما يوجد خللات ميثايل الكريينول acetyl-methyl carbinol فى الخل المصنوع بالتخمير بكميات مختلفة. كما يوجد أحماض الطرطريك والسيترىك فى خل الببىد بينما يوجد أحماض الفورميك والماليك فى خل السيدر.

ويجرى تحليل أنواع الخل ولكن لتعيين نوعه يجرى الاختبارات الآتية:

#### • التقدير الحسى sensory evaluation:

وأهمها اللون والرائحة والطعم وإذا كان الخل/عكراً cloudy فيجب أن يختبر تحت تكبير لدودة الخل vinegar eel وهو نيماتود *Anguillula aceti* يتطفل على الخل.

#### • الكثافة النسبية relative density:

٢٠م باستخدام ميزان دسغال أو بيكنومت.

والحموضة الكلية مرتفعة (٢٠ - ٧٠٪) وتبلغ ما بين ٦-١٨٪ وزن/حجم حمض خليك وهناك كميات كبيرة من السكريات خاصة الجلوكوز والفركتوز ومواد عصيرية مختلفة تكونت على مدى السنين.

#### تجديد وتحليل الخل

##### characterization & analysis of vinegar

تبلغ الكثافة النسبية لأنواع الخل من ١,٠١٠ لروح الخل إلى ١,٠٦٠ للخل المخلق. والمواد الصلبة الكلية تختلف فهى عالية فى خل البلمس فى مودينا وهى تكثر فى خل المولت والببىد والسيدر عنها فى روح الخل والخل المخلق.

أما الخل المنتج بالتخمير brewed vinegar ولأنه خل طبيعى فهو يحتوى على عدد من المكونات تأتى من المواد الخام أو من التخمرات الأولية أو الثانوية أو تنتج من تفاعلات من هذه المصادر (جدول ١).

وأكثر المواد الطيارة وجوداً هو حمض الخليك والكذى هو عادة مسئول عن حموضة الخل وهو يتراوح ما بين ٤ - ٥٪ لخل الأرز إلى ١٠-١٢,٥٪

جدول (١): المكونات الكيميائية لأنواع من الخل.

خل مخلوق	خل البسمل	خل الأرز	روح الخل (موتري)	خل السيدر	خل التبيد	خل التبييض	الكتلة النسيجية
١,٠٢٢ - ١,٠٠٧	-	-	١,٠٢٠ - ١,٠١٥	١,٠٢٤ - ١,٠١٣	١,٠٢٠ - ١,٠١٢	١,٠٢٢ - ١,٠١٣	١,٠٢٢ - ١,٠١٣
٤,٥٠ - ١,٠	٨٣٢,٩ - ٣٣٦,٧	-	٦,٠٠٠ - ١,٥٠	٣٥,٠٠٠ - ١٩,٠٠٠	٢٤,٨٨٨ - ٨,٧٦١	٢٨,٤٠٠ - ٣,٠٠٠	مواد صلبة خفيفة (جم/لتر)
٠,٥ - ٠,٢	١٨,٨٠٠ - ٤,١٠٠	٧,٦٠ - ٠,٥٠	٠,٥٠ - ٠,٢٠	٤,٥٠٠ - ٢,٠٠٠	٣,١٠ - ١,٤٧	٧,٦٠ - ٠,٦٠	رماد كلي (جم/لتر)
-	-	-	-	-	٣١,٦٠ - ٩,٦٠	-	قلوية الرماد (مكافئ/لتر)
٥,٣ - ٤,١	١٤,٨٨ - ٦,٢٥	٥,٢٤ - ٤,٠٠	١٢,٢٠ - ٦,٥٠	٩,٢٠ - ٣,٩	٩,٢٠ - ٥,٩٤	٥,٩٠ - ٤,٣٠	حموضة خفيفة كحمض خليك (%)
-	١٢,٦٠ - ٣,٩٠	٥,١٦ - ٣,٧٩	-	-	٧,٩٥ - ٥,٥٥	-	حموضة خفيفة كحمض خليك (%)
معدل	٢,٢٧ - ١,٥٨	٠,٦٦ - ٠,١٥	-	٠,٢٠ - ٠,١٠	٠,٥٥ - ٠,٠٢	٠,٤٠ - ٠,٢٠	حموضة ثابتة كحمض خليك (%)
-	٠,٠٨ - ٠,٠٤	٠,٦٨ - ٠,١٥	٠,١٥	٠,٠٣	٠,٨١ - ٠,٠٢	-	كحول (ج/ج)
٢,٠ - ٠,٥	٢,١٦ - ١,٠٢	١,٢٩ - ٠,٨٠	٠,٠٣	-	١,٨٦ - ١,١٥	١,٤٠ - ٠,٤٠	لتوزيع على (جم/لتر)
-	٦٨٩,٧ - ٣٥١,٧	٩١,٠٠ - ٠,٥٠	-	٧,٠٠٠ - ١,٥٠	٦,٢٠ - ٠,٥٠	-	سكريات (جم/لتر)
-	٣٣٤,٧ - ٨٤,٩	-	-	-	١١٤,٤ - ١٨,١٩	-	استيالكدهيد (مجم/لتر)
-	١٥٩٧,٨ - ٢٤٩,١	-	-	-	١٢٥٧,٠ - ١٢٢,٠	-	خلات الميثانيل كرينول (مجم/لتر)
-	-	-	-	-	٥٣٩,٠ - ٢,٦٠	-	خلات الإيثانيل (مجم/لتر)
-	٢,٤٧ - ١,٦٦	-	-	-	٠,٣٩ - ٠,٢٦	-	حمض سيتريك (جم/لتر)
-	٣٧,٤٠ - ٨,٠٠	-	-	١,٦ - ٠,٧	٠,٨٠ - ٠,٤٧	-	حمض ماليك (جم/لتر)

• **أحماض معدنية:** يضع نقاط من محلول بنفسجي الميثايل methyl violet تضاف لعينة الخل المخفف فإذا كان هناك أى أحماض معدنية فاللون يتغير إلى أزرق مخضر ويمكن إستخدام برتقالي الميثايل أو أزرق الميثايل.

• **نثروجين كلئ:** يقدر بطريقة كداهل على ٢٥سم<sup>٣</sup> من الخل.

• **فوسفات:** تقدر فى الرماد أو بعد أكسدة مبتلة.

• **خلات الميثايل كرينول:** تقدر على أساس تفاعل فان نيل فتوكسد خلات الميثايل كرينول إلى ثانى خلات بواسطة كلوريد الحديدك وثانى الخلات تفاعل بالأيديروكسى لامين hydroxylamine وتحول إلى جليوكسيم glyoxime الذى يعطى نيكل ثانى ميثايل جليوكسيم nickel dimethyl glyoxime وهذا يقدر إما حجمياً أو لونياً.

#### ❖ التفرقة بين أنواع الخل

تتوقف التفرقة على المواد الطيارة الموجودة:

• **قيمة الأكسدة oxidation value:** عدد ميليترات ٠.٠٠٢ مول M برمنجنات بوتاسيوم يتغير لونها بواسطة ١٠٠ مل من البيئة فى ٣٠ ق تحت ظروف قياسية. ويعطى هذه القيمة كل من الكحول وخلات ميثايل كاريبول.

• **قيمة اليود iodine value:** عدد ميليترات ٠.١ مول M يود تمتص بواسطة ١٠٠ مل عينة تحت ظروف قياسية. وهذه القيمة تتأثر بخلات ميثايل كرينول وثانى الخلات.

• **الحموضة الكلية:** وتقدر بتقطير الناتج المخفف بواسطة محلول قلوئ معيارى ويعبر عنها بجرامات حمض خليك / ١٠٠ مل خل.

• **الحموضة الثابتة:** ١٠ مل من العينة تبخر إلى تمام الجفاف ثم يضاف إليها ماء وتعاد العملية خمس مرات للتخلص من جميع حمض الخليك والمتبقى النهائي يذاب فى ماء وينقط مع محلول قلوئ معيارى ويعبر عنه بجرامات حمض الطرطريك / ١٠٠ مل خل.

• **حموضة طيارة volatile acidity:** وتحسب بالفارق بين الحموضة الكلية والحموضة الثابتة وكلاهما يعبر عنها بجرامات حمض خليك / ١٠٠ مل خل.

• **المواد الصلبة الكلية:** عينة من ٥٠ مل تبخر فى كبسولة بلاتين ثلاث مرات مع ماء لأجل التخلص من كل حمض الخليك ثم تجفف إلى وزن ثابت فى فرن على ١٠٠°م.

• **الرماد:** ترمد المواد الصلبة الكلية فى فرن على ٥٠٠ - ٥٥٠°م وإذا حصل على نتيجة عالية يجب أيضاً تحديد الملح.

• **قلوية الرماد:** وهذه أساساً من كربونات البوتاسيوم والتى تتكون أثناء التكلسى calcination وتقدر بإذابة الرماد فى كمية معينة مضبوطة من حمض كبريتيك معاير والزيادة تنقط بقلوى ويعبر عنها بملى مكافئ للقلوى / لتر.

• **إيثانول:** ١٠٠ مل من الخل تعادل بإيدروكسيد صوديوم وتقدر مرتين وتقدر كثافة المحلول بيكنومتر pykenometer وكمية الإيثانول تحسب من الجداول.



• قيمة الأستر ester value: عدد مليترات ٠,٠١ مول M أيدروكسيد الصوديوم المطلوبة لتصبب الأسترات الموجودة في ١٠٠ مل من العينة تحت ظروف قياسية.

وتعطى أنواع الخل المتخمّر عادة قيم عالية ولكن النواتج الصناعية تعطى قيم منخفضة لأنها عادة خالية من المواد المختزلة العياريّة.

والخل يمكن تحديده بواسطة كروماتوجرافيا الغاز فيمكن التفرقة بين الخل المتخمّر والمخلّق، وكذلك أنواع الخل المتخمّر المختلفة.

ويمكن ضبط خلط وغش الخل المتخمّر بالخل المخلّق بواسطة مطياف الكتلة باستخدام كربون ١٣- كربون ١٢ فالخل المخلّق له ٠,٥٪ كربون ١٣ أكثر من حمض الخليك المخلّق بتركيباً.

#### الإستخدام في الغذاء

استخدم الخل في العالم كمادة منكهة أساسية في تحضير وطبخ بعض الأغذية. ويمكن إستخدام الخل كما هو أو يعطر بالشبب والتوابل مثل الطرخين tarragon أو الثوم أو كرات أبوشوشة shallot أو البلسان/خمان elder وهي تنقع في الخل عندما يكون التخليل كاملاً وأحياناً في بعض أنواع الخل يضاف السكريات.

وهو يستعمل أيضاً في تحضير كثير من الصلصات والمخلل ومنتجات الخضروات والسكك.

كما يضاف في كثير من المواد مثل المخلل والخضروات المخللة والفواكه المتبلّة والتوابل وصلصات السلطة والمايونيز والخردل والتشيب والدواجن barbecued واللحوم المخللة والـ

marinated والخبز والصلصات وصلصات الجبن والمشروبات الخفيفة والصناعة تستخدم الخل المقطر وحيث يسمح القانون الخل المخلّق. (Macrae)

#### التخليل

#### pickling

يعرف التخليل بأنه استخدام المايج brine أو الخل أو محلول توابل للمحافظة وإعطاء نكهة فريدة للأغذية.

والتخليل من أقدم طرق حفظ الأغذية وعرف منذ قديماء المصريين وفي عام ١٩١٩ م عزلت سلالات من *Betacoccus arubonosaceus* من بطاطس حامضية ومن كرنب حامضي ومن عجّين حامضي. وفي عام ١٩٣٠ أمكن تعداد ومعرفة عدد من الكائنات الدقيقة المسؤولة عن تخمّر السوركرات ومنها *Leuconostoc mesenteroides*.

وهناك ثلاثة طرق للتخليل: ١- تخمر مائج brine fermentation وتمثل ٤٣٪ من محصول الخيار المخلّل ٢- البسترة وتمثل ٤٣٪ أخرى ٣- التبريد وتمثل ١٤٪.

ولازال التخليل يمثل طريقة رئيسية في كثير من البلاد لأنه: ١- يعطى خواصاً حيية عضوية مرغوبة. ٢- يعطى طريقة لمد عمر الفاكهة والخضر المعاملة. ٣- لا يحتاج إلى متطلبات ميكانيكية عالية.

#### المخللات المبسترة

الخضروات الطازجة أو المتخمّرة جزئياً يمكن حفظها بإضافة خل أو حمض خليك ثم البسترة

والخل وحده ليس كافياً لضمان أمان المنتج وبدا فهو يحتاج إلى استخدام الحرارة أو التبريد. والخطوات هي:

١- قطع إلى شرائح أو مكعبات.

٢- ضغها في وعاء نظيف.

٣- اخلط الماء والملح والخل والسكر والتوابل واغليها.

٤- أضف ما جاً ساخناً للوعاء.

٥- أفل وستر.

ويمكن البسترة بإحدى طريقتين: ١- التسخين بحيث يصل مركز الوعاء إلى ٧٥° م والإحتفاظ به على هذه الدرجة لمدة ١٥ ق ثم يبرد مباشرة إلى ٣٥° م أو تحتها. ٢- التسخين إلى ٧٠° م ثم التبريد مباشرة بعد ١٠ ق.

والبسترة تقتل الكائنات الدقيقة المسببة للفساد وتمنع التخمر من الحدوث فتقتل كل من البكتريا المنتجة للحمض والخميرة التي تغطي غازاً كما أنها تثبط عديد الجالكتوزيناز galacturinase والذي يطرى الأغذية وكثيراً ما يضاف كلوريد الكالسيوم ليعمل على تماسك المخلل.

#### المخللات المبردة refrigerated pickles

وهذه تنتج بالتخمير المباشر مع إضافة بنزوات الصوديوم أو أى عطان آخر والذي يعمل على حفظ الأغذية وهي مشابهة لطريقة البسترة إلا أنه بدلاً من البسترة فإن الأوعية المقللة يتم تبريدها ويحتفظ بهذا التبريد مدة الإنتاج والإستهلاك.

#### ◆ المخللات المتخمرة fermented pickles

هناك ثلاث طرق لإنتاج هذه المخللات ١- مخزن الملح salt stock. ٢- طريقة الشبب الأصلية. ٣- طريقة الشبب طول الليل.

• مخزن الملح: وهذه تتضمن التخمر في ٥ - ٨ ٪ كلوريد صوديوم إلى أن تتحول جميع السكريات المتخمرة إلى أحماض أو منتجات نهائية أخرى ثم ينقل الناتج (الخيار) إلى تنكات مفتوحة تحتوى ١٠ - ١٦ ٪ ملح للمحافظة على ثبات الناتج إلى سنة وهي تسير كما يلي: أحصد ← أثقل ← درج ← معاملة قبل التملح ← توضع في تنك ← أضف الملح ← خلل ← خزن ← معاملة أخرى. ويتم إزالة الملح بالنض في الماء (نسبة الملح المتبقية تبلغ ٢ - ٢,٢٥ ٪ ملح وهذه الطريقة تمثل أعلا نسبة للمخلل).

ومعظم المنتجين يحمضون ويظهرون التنكات بعد إضافة الماح والتخمير يبط نمو بكتريا جرام الموجبة والسالبة وبذا تزيد من نمو بكتريا حمض اللاكتيك والتطهير يمنع الإنتفاخ bloating والذي ينتج عن إنتاج ك<sub>٢</sub>، بواسطة الكائنات الحية المخمرة والمخلل (الخيار) نفسه.

• طريقة الشبب الأصلية genuine dill: يتم تخمر المخللات في ٤ - ٥ ٪ كلوريد صوديوم وإليه يضاف الشبب والثوم والتوابل الأخرى وتأخذ ٢ - ٦ أسابيع للتخمير ليكتمل حيث يصل حمض اللاكتيك إلى ١,٠ - ١,٥ ٪ وينزل تركيز الملح إلى ٣ - ٣,٥ ٪. وهذا النوع من المخلل لا يتطلب أى إزالة للملح

ولكن يباع كما هو مع سائل التخليل بعد ترشيحه. وهذه يجب إستهلاكها فى خلال ١٢ شهر لأنها معرضة لنمو زبد SCUM الخميرة.

• طريقة الشبث طول الليل overnight : وهذه يتم تخمرها فى ٢-٤٪ كلوريد الصوديوم مع الشبث والثوم حتى تصل إلى الحموضة المطلوبة (٠,٧٥-١,٠٪) كحمض لاكتيك وتأخذ حوالى أسبوع. ويجب تبريد الناتج بعد ذلك ولا يحتفظ به أكثر من ٦ أشهر نظراً لتعرضه للفساد.

#### طبيعة عملية الحفظ

**nature of preservative action**  
مكونات الحمض والملح يعملان على حفظ الناتج فالحمض سواء كان مضافاً أو ناتجاً من فعل الكائنات الحية الدقيقة على السكريات يخفض من رقم جهد ويثبط الكائنات الحية المسببة للفساد. وقطع الحمض غير المتأين هو النشاط فى تثبيط الكائنات الدقيقة ولذا يجب أن تبقى حموضة المخمل تحت رقم جهد ٣,٥ حيث يكون معظم الحمض الموجود فى حالة عدم تأين. إما الملح فهو يعمل على تثبيط نمو البكتريا غير المرغوبة ويعمل على تثبيط الطراوة بالإنزيمات. وفى المخملات المخمرة الكائنات الدقيقة تخمر السكريات إلى حمض لاكتيك وتنتج إنزيمات تغير من تركيب المخمل. وغياب الكربوهيدرات المخمرة عائق لأى تخمرات غير مرغوبة والتى يمكن أن تبتدىء بالخميرة عند أرقام جهد أقل من ٣,٨. والسكريات المتبقية يمكنها أن تسبب إنتاج غاز

وتعكير المآج فى الناتج النهائى إذا إستمر نمو الخميرة والبكتريا.

وبكتريا حمض اللاكتيك هى الكائنات الحية الأولى فى حفظ منتجات التخليل المخمرة ولو أن هذه الكائنات الدقيقة تمثل النسبة الصغرى من كل فلورا الكائنات الدقيقة الموجودة على سطح النبات فإنها تسود تحت الظروف الحمضية. وفى الخيار تنمو *Leuconostoc mesenteroides* على رقم جهد حتى ينخفض ثم تبتدىء *Pediococcus pentosaceus* فى أن تسود ويتبعها *Lactobacillus brevis* وأخيراً *L. plantarum*

والذى يؤثر على التخمر هو الحموضة وتركيز الملح ودرجة الحرارة والطهارة sanitary conditions. وتتراوح الخضروات ما بين جهد ٦,٥-٤,٦ بينما تكون الفاكهة ما بين ٤,٥-٣,٠. وفى الفواكه وعصائرها فإن الخمائر والفطر تسود فى معظم البنبات الحمضية. والملح يمنع نمو الكائنات الدقيقة غير المرغوبة وبالجانب فهى تسحب الماء والمغذيات من أنسجة النبات وتسمح لها لتصبح مواد تفاعل لبكتريا حمض اللاكتيك. ودرجات الحرارة المنخفضة تثبط نمو بكتريا حمض اللاكتيك وبذا تبطىء من التخمر. وعند درجة حرارة ٧,٥°م تنمو *L. mesenteroides* ولكن نمو كل من *Lactobacillus* و *Pediococcus* يكون بطيئاً جداً. وفى درجات حرارة من ١٨-٢٣°م تنشط وتنمو *L. plantarum* و *Lac. brevis* بينما عند ٣٢°م فإن *Lac. brevis* و *Pediococcus pentosaceus* و *L. plantarum*

تسودان. والبسترة عادة هي الخطوة النهائية في إنتاج المخلل.

#### عيوب التخليل

تظهر هذه العيوب من جدول (١).

جدول (١): عيوب التخليل.

المشاكل	الأسباب
طرى، مخلالات ماء صعب، مستوى الحمض منخفض، عطري مرغوبة وزئقية لمدة طويلة أو على درجة حرارة مرتفعة، (أرم المخلل لأن الفساد ابتدأ)	حمام مائي قصير قلم تهلك البكتيريا البرطمانات غير محكمة ضد الهواء أو أنها في مكان دافئ.
مخلالات متمسكة وجشبة	المخللات طبخت أزيد من اللازم، الشراب ثقيل جداً، المالح قوي أو الخل، المخللات لم تكن طازجة أساساً، الفاكهة طبخت بشدة في مخلوط الخل/السكر.
غامقشة والمخللات متغيرة اللون	إستخدام أجهزة من حديد أو نحاس أو نحاس أصفر brass أو خارصين، ماء صعب استخدم، التطاء المعدني تآكل، إستخدام كميات كبيرة من مساحيق التوابل الجافلة وإستخدام ملح ميوذ.

للمكتريا ويخلط الكرب المقطع مع الملح (٢.٣٥) بالوزن) والنتاج النهائي يحتوي في المتوسط على ١.٥ - ٢.٠٪ حمض لاكتيك

(Macrae)

جدول (٢): القيمة الغذائية للمخللات - تحليل ١٠٠ جم من الجزء المأكلة.

محلل شبت	محللات حلوة	محللات محمية	محلل طازج
ماء	٩٣.٠	٩٠.٢	٩٤.٨
الطاقة	٤٦.٢	٦١٣.٢	٤٢.٠
بروتين	٠.٧	٠.٧	٠.٩
دهن	٠.٢	٠.٤	٠.٢
كربوهيدرات	٣.٢	٣٦.٥	١٧.٩
رصاص	٣.٦	١.٢	٢.٥
كالسيوم	٣٦.٠	١٢.٠	١٢.٠
حديد	١.٠	١.٢	٣.٢
فيتامين أ	١٠٠	٩٠	١٤٠
فيتامين ب١	٠.٠٢	٠.٠٢	٠.٠٣
فيتامين ج	٦.٠	٦.٠	٧.٠
فوسفور	٢١.٠	١٦.٠	١٥.٠
بوتاسيوم	٢٠٠.٠	-	-
صوديوم	١٤٢٨.٠	-	-

#### القيمة الغذائية

تظهر القيمة الغذائية للمخللات في الجدول (٢). ومخزون الملح يستخدم لتحضير مخلل الخيار الحمضي والذي له حموضة ليست أقل من ٢.٥٪ والمخلل الحلو يحضر بطريقة مماثلة فيما عدا أن محللول الخل المتبل والحلو يضاف إلى مخزون الملح.

والسور كراوت sauerkraut ينتج خلال تخمر يضبطه الملح فالكربن يجب أن يختار بعيش يحتوي على ٣.٥٪ سكر لضمان مصدر كربوهيدرات

#### أم الخلول

*Donax trunculus*

الإسم العلمي

Donacidae

الفصيلة/العائلة:

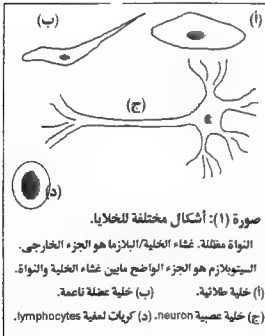
طولها حوالي ٢ سم وتوجد في كتل كبيرة في الطمى alluvial وهي تملاً قنوات الري والمستنقعات وهي ذات صمامين لونها أرجوانية بنية ومخططة وتوجد في منطقة البحر الأبيض المتوسط ولكن أيضاً من شمال أوروبا إلى غرب أفريقيا والحدف البطني مسنن.

أجسام خلوية organelles وفيه يحدث هدم الجلوكوز glycolysis.

والأجسام الخلوية organelles هى مجموعة مختلفة التركيب تؤدي عدة وظائف مختلفة داخل الخلية. أما نواة الخلية فهي محدودة بغشاء وتحتوى المادة الوراثية فى الخلية. فهنا توجد المورثات على هيئة حمض دى أكسى ريبونوكلييك (د.أ.ر.ن) deoxyribonucleic (DNA) متجمعة فى تركيبات تسمى كروموزومات chromosomes.

#### • التنظيم organization

فى الجسم تؤدي الخلايا وظائفها مع خلايا أخرى من نفس النوع وترتبط مع بعضها بدرجات مختلفة من التماسك وتوجد كميات مختلفة من المواد خارج الخلايا بينها. ومجموعات الخلايا التي من نفس النوع تسمى أنسجة tissues وهناك أربعة أنواع من الخلايا (الصورة ١).



وبالرغم من كونها توجد فى الطين فهي تؤكل طازجة مثل المحار.

وفى فلوريدا الكوكينسا Donax Coquina variabilis وطولها حوالى اسم تكثر فى بعض الشواطىء وتستخدم فى عمل مرق البطلينوس clam.

#### خلا

#### خلية cell

الخلية هى الوحدة الوظيفية الأساسية فى كل الكائنات الحية. فالخلايا الحية مسنولة عن جميع النشاطات مثل التنفس والحركة وهضم الأغذية والتفكير أى كل وظائف الحياة. وهذه الوظائف تحتاج إلى طاقة وداخل هذه الخلايا يستخدم هذا الوقود لإنتاج الطاقة اللازمة لهذا النشاط.

#### ♦ تركيب وتنظيم خلايا الإنسان والحيوان structure & organization of human & animal cells

##### • التركيب structure

هناك ثلاثة أقسام للخلايا تقريباً: ١- غشاء (بلازما) أنخلية. ٢- سيتوبلازم. ٣- النواة (خلايا الدم الحمراء ليس لها نواة) وهذا التركيب الأساسى واضح فى جميع الخلايا بالرغم من أنه قد يختلف بدرجة كبيرة فى الحجم والشكل. فغشاء الخلية/البلازما ينفق على محتويات الخلية ويؤدى كثير من الوظائف والسيتوبلازم يقع ما بين النواة وغشاء الخلية ويتكون من مكون ذاتى: السيتوزول cytosol ينغمس فيه عدة مكونات مجهرية تسمى

وأعضاء الجسم تتكون من عدة أنواع من الأنسجة فالقلب يتكون أساساً عن نسيج عضلي ولكنه يضم أيضاً نسيج ضام ونسيج طلائي ونسيج عصبى.

#### مكونات الخلية cellular components

هناك العديد من النشاطات الكيميائية تحدث فى نفس الوقت فى الخلية: فالخلايا اليوكاريوتية (الخلايا التى لها أقسام محاطة بغشاء/كانن مسوى النواة) يمكنها أن تقلل تداخل تفاعل كيميائى على آخر عن طريق تحديد تفاعلات كيميائية معينة إلى مكونات تحدها أغشية فى الخلية. وهذا يساعد أيضاً فى تخصيص الخلايا. أما الخلايا البروكاريوتية (الخلايا التى ليس لها أقسام محاطة بغشاء) مثل البكتريا فهى معروفة فى هذا المجال. وهذه المكونات التى تحدها الأغشية وغيرها من التركيبات المتخصصة داخل الخلية تعرف باسم أجسام خلوية organelles. وبعضها مثل النواة يمكن رؤيتها تحت المجهر الضوئى light microscope ولكن لزم إستخدام المجهر الإلكتروني electron microscope لرؤيتها بوضوح. وليست كل الأجسام الخلوية توجد فى كل خلية وتختلف نسبة كل جسم خلوى من خلية إلى أخرى تبعاً لنشاط الخلية. والصورة (٢) رسم لخلية عملة مع أجسام خلوية مختلفة.

#### مكونات نوية nuclear components

تحتوى النواة على الكروموزومات وعددها فى الإنسان ٤٦ كروموزوماً (٢٣ زوجاً) ويختلف العدد فى الحيوانات الأخرى وهى طويلة ورفيعة وتتكون

١- أنسجة طلائية epithelial tissues: وفيها ترتبط الخلايا بشدة فيما بينها وهناك قليل جداً من المواد غير الخلوية بينها وهذه الأنسجة تكون غديداً وتبطن فجوات الجسم وسطوحه.

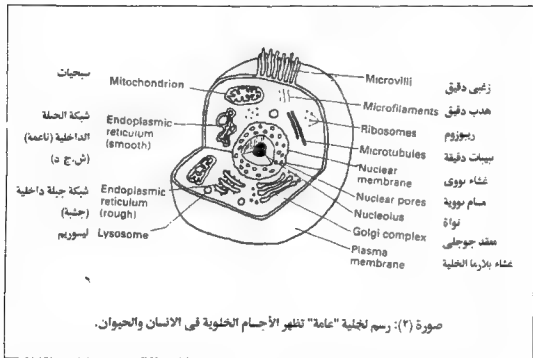
٢- أنسجة ضامة connective tissues: وفيها لا ترتبط الخلايا بإحكام إلى بعضها. وهناك كثير من المواد ما بين الخلايا extracellular material فى هذا النسيج والخلايا قد توجد فى مكانها ممسوكة بجسوء/بصلابة بالمواد خارج الخلية كما فى العظام أو أنها قد تكون حرة الحركة كما فى الدم.

٣- النسيج العضلى muscle tissue: وفيه الخلايا قد تكون مرتبطة إلى بعضها كما فى عضلات القلب cardiac muscle والعضل الناعم smooth muscle أو منفصلة عن بعضها ولكن ترتبط فى حزم bundles بواسطة نسيج ضام connective tissue كما فى العضل الهيكلى skeletal muscle.

٤- النسيج العصبى nerve tissue: وهو مكون من خلايا عصبية neurons (nerve cells) وهى توصل الدفعات الكهربائية electrical impulses من خلية عصبية لأخرى. وهذه الخلايا ليست مزدوجة فيزيائياً physically coupled ولكن تمسك "فى المكان" بواسطة خلايا نسيج ضام متخصص.

(ح.ر.ن) ribonucleic acid (RNA) و د.ا.ر.ن وبروتينات. والنوية مسنونة عن إنتاج ر.ن.ح.ر.ن (ح.ر.ن الريبوزومي ribosomal RNA) والنوية محاطة بغشاء مثقب (به مسام نوية) بحيث تصلح لمرور مركبات كبيرة مثل ح.ر.ن وهذا هام لأن خروج الح.ر.ن ضروري في السيتوبلازم لعمل البروتينات.

من د.ا.ر.ن وتحتوى أيضاً على بروتينات الهستونات histones وهى لاتسرى بسهولة تحت المجهر الضوئى حتى قبل إنقسام الخلية وفى هذه الحالة تقصر وتلتف فى ملف CoII مما يجعلها مرئية بعد الصبغ المناسب. والنواة تحتوى أيضاً تركيبات أخرى تسمى نويات nucleoli وهذه تركيبات كروية تقريباً تحتوى جزيئات حمض الريبونوكليك



### شبكة الحلة الداخلية endoplasmic reticulum

وهذا عبارة عن سلسلة قنوات من أغشية مزدوجة موزعة خلال السيتوبلازم. والريبوزومات قد تكون متصلة بالأغشية وعند ذلك تسمى شبكة حلة جشبة وبدون هذا الإتصال تسمى شبكة حلة ناعمة. وهذا الجسم الخلوى يخدم عدة وظائف هامة فى الخلية ومنها تخليق وتخزين الجزيئات مما يكون نظاماً من قنوات لتوزيع ونقل المواد خلال الخلية وأيضاً إطلاق أيونات الكالسيوم

### مكونات سيتوبلازمية

#### cytoplasmic components

هناك أجسام خلوية كثيرة أو تركيبات داخل السيتوبلازم وهى كمايلى:  
ريبوزومات ribosomes: هى جسيمات صغيرة حوالى ٢٥ نانومتر فى القطر تتكون من ر.ن.ح.ر.ن وبروتين. والريبوزومات تتكون من تحت وحدتين أحدهما ضعف حجم الآخر وهى تلعب دوراً هاماً فى تخليق البروتينات.

فى الميتوزول مما يبدىء انقباض خلايا العضل، وكذلك يخدم كدعامة تركيبية للخلية.

مقد جولى **gogli complex**: ويتكون من أكياس ذات أغشية مفلطحة مرصوفة فوق بعضها البعض مع وجود مساحات محدودة قرب نهايتها. وأهم وظيفة له فى فرز وتعبئة مختلفة الجزيئات خاصة البروتينات لتوزيعها على مختلف أجزاء الخلية. وهو يوجد بكثرة فى الخلايا التى لها وظائف إفرازية **secretory activities**.

السبحيات **mitochondria**: هى أجسام خلوية عبارة عن غشائين ويمكن أن يكون لها أشكال مختلفة والغشاء الداخلى يكون طيات **folds** أو صفائح **plates** تعرف باسم **cristae** وهذا الترتيب يسمح بمساحة كبيرة للتفاعلات الكيميائية تحدث وفى الواقع فإن إنزيمات من التى تعمل فى إطلاق الطاقة توجد فى هذا العرف. وهى تعرف بالتنفس الخلوى وتشتمل على تفاعلات دورة حمض الكربوكسيل الثلاثية **tricarboxylic acid cycle** وسلسلة نقل الالكترونات والخلايا التى لها مصروف كافى كبير مثل العضل والكبد. ونبنيات الكلوة بها عدد كبير من السبحيات وقد اقترح أن السبحيات نشأت عن البكتريا التى إندهجست فى الخلية والسبحيات لها ح.ر.ن الخاص بها ويمكنها أن تتوالد.

**ليسوزومات lysosomes**: هذه كريات محاطة بغشاء تحتوى إنزيمات هاضمة قوية وهى تتكون

من حويصلات تخرج من مقعد جولى **gogli complex** وهذه الإنزيمات يمكنها هضم البكتريا والمواد الصلبة الأخرى التى قد تدخل الخلية والكريات/الكريصات البيضاء **leukocytes** وبالتحديد العدلات **neutrophils** والكريات الوحيدة **monocytes** والتى تتلغ البكتريا والمركبات الأخرى الغريبة - فيما يعرف بالبلعمة **phagocytosis** - بها عدد كبير من ليسوزومات.

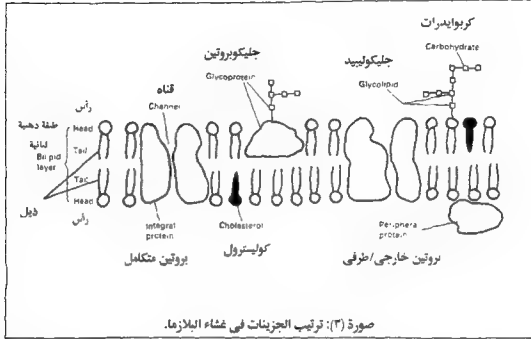
هيكل الخلية / سيتوسكليتون **the cytoskeleton**: هذا يساعد على الاحتفاظ بشكل الخلية ويحمى عدداً من الأجسام الخلوية داخل الخلية من شعيرات ونبنيات كسقات تسمى سيتوسكليتون / هيكل الخلية **cytoskeleton**. وهذه الشعيرات والنبنيات تتكون من بروتينات تشبه تلك الموجودة فى جهاز انقباض العضل وشكلها قضيبى وتختلف فى الطول والثخانة فبعض النبنيات الصغيرة تبلغ فى المتوسط ٢٤ نانومتر فى القطر وتعمل كقنوات لنقل المواد داخل الخلية. أما الشعيرات الصغيرة فهى حوالى ٦ نانومتر فى القطر وقد تلعب دوراً فى حركة الخلايا مثل حركة البلعم **phagocytes**. وقد وصفت شعيرات متوسطة لها قطر يتراوح ما بين ٨ - ١٢ نانومتر داخل الخلية.

غشاء البلازما/الخلية **the plasma membrane**: إن غشاء الخلية/البلازما يتكون أساساً من جزيئات دهنية مرتبة فى طبقتين ومناطق الذيل غير المحبة للدهن **hydrophobic** تشير إلى الداخل والرؤوس المحبة للدهن **hydrophilic** تشير إلى الخارج



داخل وخارج الخلية. والبلازما هي الموقع الذي يحدث فيه تفاعلات بيوكيماوية هامة (صورة ٣).

وتقوم البروتينات والكربوهيدرات في هذا الغشاء بعمل غشاء البلازما على تسهيل الإتصال بالخلايا الأخرى فهو يعمل على دخول وخروج المواد إلى



المواد من ناحية إلى أخرى ضد تدرجها التركيزي وهذا يساعد على وجود اختلاف كيميائي وأيضاً كهربائي ويمكن قياس الجهد الكهربائي - في عشرات الميلي فولت  $mV$  - خلال الغشاء الخلوي فداخل الخلية سالب كهربائياً بالنسبة لخارج الخلية وهذا ما يسمى جهد الغشاء وهو مهم عندما تذكر وظائف الخلايا العصبية وخلايا العضل وكلاهما يمكنه توصيل الدفعات الكهربائية electrical impulses.

وفي بعض الخلايا يحدث أن تخرج منها حبيبات وتسمى زغبي دقيق microvilli وهي تزيد من مساحة الخلية وتعطي مساحة أكبر لإمتصاص المواد خلال الغشاء الخلوي وهذا التخصص يرى في

وتكوين السائل داخل الخلايا intracellular fluid يختلف عن تكوين السائل خارج الخلايا extracellular وهذا يعود بدرجة كبيرة إلى خواص غشاء البلازما ومن أهم الاختلافات أن السائل داخل الخلايا به تركيز مرتفع من أيونات البوتاسيوم وتركيز منخفض من أيونات الصوديوم وتركيز عال من البروتينات بالنسبة لتركيزاتها في السائل خارج الخلايا.

وغشاء البلازما نفاذ باختيار فهو يسمح بمرور بعض المواد دون البعض الآخر وفوق ذلك فإن بعض المواد يسمح لها بالمرور أكثر من غيرها. وهي لها قنوات تساعد على مرور بعض المواد وتحتوي "مضخات pumps" يمكنها أن تنقل بعض

الخلايا المبطنة للأعضاء الصغيرة ونبيبات tubules الكلوى. وبعض الخلايا بها أهداب cilia والأهداب تتحرك فى وحدة مما يعطى حركة كنس sweeping تحرك المواد من على سطح الخلية. وهذه الخلايا التى لها أهداب تبطن الممرات التنفسية والمخاط الناتج هنا يصاد التراب والمواد الغريبة ويتم جرفه إلى أعلا حتى الزور.

#### إحتياجات الخلية requirements of cells

تحتاج خلايا الإنسان وكثير من الحيوانات إلى أحوال يئسبة مثل درجة الحرارة و جهد والقوة الأيونية ثابتة فى المحاليل التى تحيط بالخلايا وهذا يسمى الإيزان البدنى/الإستقرار المتجانس homeostasis وبه يرتبط كثير من تفاعلات الجسم فالخلايا تحتاج لمغذيات فى تستخدم الأحماض الأمينية فى بناء البروتينات وتحتاج إلى طاقة وأكسجين لحرق الطاقة وإطلاقها والطاقة قد تكون محدودة الشكل فالخلايا العصبية تحتاج إلى جلوكوز وحده تقريباً وإذا لم يصل الجلوكوز إلى هذه الخلايا فإن المخ يقف عمله. ويمكن للخلايا إستخدام الأحماض الدهنية وأحياناً البروتينات فى حالة غياب الأكسجين أو قلته.

#### أهمية الخلايا المتخصصة

##### Importance of specialized cells

كل الخلايا تحتاج وتستطيع القيام بوظائف أساسية مثل تخليق البروتين وأيض الطاقة، ولكن هناك خلايا تخصصت فى وظائف معينة فكل الخلايا الجسدية osmotic cells (خلايا الجسم بعكس

المشيح أو خلايا الجنس) تحتوى على معلومات كاملة عن الناحية الوراثية. ولكن فى بعض الحالات فإن الخلايا تصبح مكسرة لعملها المتخصص فى الجسم حتى أنها تفقد قدرتها على الإنقسام وإنتاج مايمثلها وهذا ما يحدث مع الخلايا العصبية وعملها تحدده المنشطات البيئية وتأويلها والإستجابة لها بطريقة مناسبة وهذا يحدث بنقل إشارات كهربية مما يحدد نشاط العضلات والغدد وعندما تصاب الخلايا العصبية فإنها تموت ولاجل محلها خلايا أخرى. وخلايا العضلات أيضاً ليس لها المقدرة على الإنقسام وهذه الخلايا تكرس طاقاتها لبناء طرق إقباض عندما تنشط يمكنها تحريك الأعضاء والأطراف... الخ.

أما خلايا الدهن adipocytes فهى متخصصة فى تخزين كميات كبيرة من الدهن حتى أن النواة تصبح محبوسة فى جزء صغير من الخلية وملتصقة بغشاء الخلية ويقتد أن خلايا الدهن البالغة لاتنقسم. وكرات الدم الحمراء ملأى بالبروتين والهيموجلوبين الذى ينقل غازات الدم خاصة الأكسجين وهى تعزز مقدرة حمل الأكسجين إلى حوالى ٦٠ مثل. وكرات الدم الحمراء فى الإنسان خالية من النواة فهى تفقد النواة أثناء النضج ولها عمر حياة يبلغ ١٢٠ يوماً فهى تنتج فى الإنسان بمعدل  $2 \times 10^6$  /ق. وخلايا الكبد hepatocytes خلايا متخصصة وهى تحتوى كميات كبيرة من الأنزيمات تعمل فى الأيض وإزالة سمية جزيئات كثيرة فى الجسم.

(Macrae)

## بروتين الخلية الواحدة

### single-cell-protein

#### البكتريا والخميرة bacteria & yeasts

البكتريا والخميرة إستهلكها الإنسان منذ قديم الزمان في الأغذية المتخمرة. ولكن بروتين الخلية الواحدة (ب.خ.أ SCP) يستعمل للنمو الكتلى للكائنات الدقيقة ويستخدمها الإنسان أو الحيوان. وب.خ.أ هو مصطلح عام للبروتين الخام أو المكور والناتج من بكتيريا أو خميرة أو فطر أو ضحلب.

#### الكائنات الدقيقة ومواد التفاعل

##### س خلفية تاريخية

فى خلال الحرب العالمية الأولى كانت *Saccharomyces cerevisiae* تنتج لتعمل محل ٦٠٪ من البروتين المستورد فى ألمانيا حيث ربيت على الدبس وتكرر نفس الشيء فى إنتاج *Candida utilis* على سائل الكبريتيت. ففى صناعة الورق أثناء الحرب العالمية الثانية وبعد الحرب بنيت عدة مصانع فى الولايات المتحدة وأوروبا لإنتاج *C. utilis* ثم أمكن إستخدام البترول فى الخمينات والستينات ثم الميثانول والإيثانول. ولكن لضمان سلامة الناتج حدث إتجاه من جديد للدبس والشرش ومتبقيات النشا والسليولوز والهيميسليولوز ومع البكتريا إستخدم:

الميثان مع *Methylococcus capsulatus* والميثانول مع

*Methylophilus methotrophus* ,  
*Methylomonas* sp. ,  
*Acinetobacter calcacetiueus*

*Alcaligenes* sp والسيلفور مع

*Cellulomonas* sp

*Candida krusei* ومع الشرش

*Lactobacillus bulgancus*

ومع الخميرة أستخدم:

*Candida utilis* , *Candida* sp إيثانول مع

*Candida tropicalis* والايديروكربونات

*Yarrowia lipolytica*

sulphite liquor وسائل الكبريتيت

*Candida utilis*

*P. pastoris* , *Pichia* sp والميثانول

*Candida utilis* molasses ومع الدبس

*Hansinula jadinii* والسكرز السائل

*Candida intermedia* , *C. utilis* والشرش

*Kluyveromyces maxianus*

وفياض الحلويات effluent confectionery

*Candida utilis*

*Saccharomycopsis fibuligera* والنشا

*C. utilis* , *Saccharomyces cerevisiae*

#### سلالات الكائنات الدقيقة microbial strains

معظم الخميرة المستخدمة هى

*Saccharomyces cerevisiae* (والأشكال

التي لها نفس الأسماء مثل: *S. carlobergensis* ،

*S. warum* ، وغير ذلك) ، *Kluyveromyces* ،

*maxianus* (وتشمل نفس الأسماء

synonymous وتحت أنواع وأشكال

غير جنسية asexual مثل *K. fragilis* ،

*C. kefyr* ، *C. bulgaricus* ، *K. lactis* و

*C. utilis* (، *pseudotropicalis*) (وشكلها الجنى

*Yarrowia lipolytica* و *(Hansenula jadinii*

(وكانت تعرف باسم *C. lipolytica* ،  
*Saccharomycopsis lipolytica*).

فكل هذه الخمائر استخدمت في صناعة أغذية الإنسان ومنها *S. cerevisiae* ، *K. marxianus* ، *C. utilis* قسمت على أنها تعتبر مأمونة GRAS بواسطة هيئة الأغذية والأدوية في الولايات المتحدة.

تستخدم *Kluyveromyces marxianus* والأنواع المتصلة بها لمقدرتها على تمثيل اللاكتوز الموجود في الشرش وإن كانت تستطيع النمو في الانبولى *inulin* وهو بلمر فركتوز. و *Candida utilis* تستخدم مع عدد من مواد التفاعل مثل السكرز والإيثانول وسائل الكبريتات المستند كما يمكنها النمو على محاملات الخشب لقدرتها على تمثيل البنزوات.

وجوامد النشا أو تيارات الماء من صناعات البطاطس والذرة تتطلب حلماًة مسبقة لنمو الخميرة مثل *C. utilis* أو لإستخدام الخميرة الأميلوليتية *amyolytic yeast (S. fibuligera)* ، والخمائر الآتية تستطيع تمثيل الايدروكربونات: *C. rugosa* ، *C. tropicalis* ، *Y. lipolytica* ، *C. guilliermondii* وهذه يمكن إنتاجها على الليبيدات. والميثانول هو الكحول المفضل كمادة تفاعل بواسطة أنواع *Pichia pastoris* ، *P. methalonica* .... إلخ) ، *Hansenula* ، *C. boidinii* و *H. capsulata* ، *polymorpha* أما البكتريا فقد استخدمت لإنتاج علف الحيوان فهي تستخدم الميثان و/أو الميثانول كمواد تفاعل. والميثانول يفضل على الميثان لأنه ذائب في الماء

وأقل إنفجاراً. وإنتاج بروتين وحيد الغلبة بكتري من الشرش فإن بكتريا حمض اللاكتيك والبروبيونيك تم إجراء تجارب عليها فكتيراً ماكان ذلك مختلطاً مع مزارع من الخميرة.

وعموماً فقد فضلت الخميرة في إنتاج ب.خ.أ على البكتريا ويظهر أن الخميرة معروفة لدى الإنسان خلال الخبز والبيرة وإن كانت البكتريا لها عدة مميزات على الخميرة كنسبة بروتين أعلا واثاء أعلا (مصدر الكربون إلى تحويل البروتين) ومعدل نمو أسرع وإن كان محتوى الأحماض النووية أعلا وهذا يحد من تناول البروتين في الغذاء.

#### عمليات الإنتاج production processes

إن مصدر الكربون يمثل ٦٠٪ من تكاليف العملية ويتبع ذلك فإن اثناء أعلا لتحويل مواد التفاعل مطلوب ويفضل ذلك في مزرعة مستمرة تعطى أعلا إنتاجية مع إستخدام مصدر كربون رخيص ولكن سهل تمثيله ومن هنا كان إستخدام الدبس والشرش وبقايا المصنع ومحاولة إستخدام وقود البترول كمواد تفاعل.

وتعظيم maximize تمثيل الكربون فإن المغذيات يجب أن تكون متوازنة فتضبط مصادر النتروجين والمعادن الصغرى (فسفور وبوتاسيوم وكبريت ومنغنسيوم..... إلخ) والمعادن الأكار (فيتامينات ومعادن) تضبط تبعاً للتكوين العام لمصدر الكربون. وهذا يعتمد على سالة الكائن المستخدم وعموماً فإن مصادر نتروجين بسيط مثل اليوريا والأمونيا والنترات تستخدم لخفض المصروفات والفوسفات تضاف كحمض فوسفوريك أو أملاح فوسفات ذائبة.

ومتغيرات العملية مثل معدل التخفيف ودرجة الحرارة و ج. والقوة الأيونية ومعدل الأكسجة تؤثر تأثيراً كبيراً على الإنتاج الخلوي فتوفير الأكسجين يشجع الأيض الهوائي ومعدلات نمو عالية ولكن نظراً لانخفاض ذوبان الأكسجين في الوسط المائي فإن هذا يزيد تكاليف العملية. وفي إنتاج كتلة الخميرة فإن الكحول يتجمع كناتج ثانوي. ويمكن أن يستخدم *Kluyveromyces* مع *C. pintolopessii* وهذه الأخيرة تستخدم الكحول الناتج من الأولى.

ومن أجل المحافظة على معدلات نقل أكسجين عالية فإن أحجام هواء كبيرة يجب أن توفر مع معدلات تليب عالية. أكبر مخمر استخدم هو حامل الهواء air-lift (٣٠٠٠ م<sup>٣</sup>) للإنتاج الهوائي *Methylophilus methylotrophus*. ويمكن استخدام ١٦٠ جم/ لتر خميرة بينما الطرق العادية تستخدم ٣٠ جم/ لتر. وهذه الأنظمة لها طرق ذات كفاءة لإزالة الحرارة ونقل الأكسجين. وتستعاد الكتلة الحيوية biomass للكانات الدقيقة بالترشيح أو الطرد المركزي ومعلق الخلايا الناتج إما أن يجفف بالرداذ أو تكرر الخلايا للحصول على مستخلصات أو محلمات أو مهضومات ذاتية autolysates وأخيراً يمكن تركيز البروتين أو عزله.

#### القيمة الغذائية

أهم مساهمة للبروتين وحيد الخلية سواء في غذاء الإنسان أو علف الحيوان هي محتواه البروتيني العالي والبكتيريا لها تركيز بروتيني يمتد من ٥٠٪ - ٨٣٪ والخمائر من ٤٥٪ - ٥٥٪. وقيمة

البروتين مقبولة إذا قورنت بالبروتينات النباتية ولو أنه عادة محدود في الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت وإذا أضيف الميثيونين فإن قيمة البروتين تزداد جداً وتصل إلى قيمة الكيزين تقريباً كما أنه مصدر هام للفيتامينات (الجدول ١).

#### التواحي السمية

الكانات الموجودة من *Saccharomyces cerevisiae* لايشك فيها والإهتمام ينصب على استخدام مشتقات البترول فالكانات alkanes المتبقية يجب إزالتها بالمذيبات وقد تبقى بعض الأيدروكربونات وقد ذكر أن كميات عالية من الأحماض الدهنية الفردية والبارافينات وجدت في حيوانات غذيت ب.خ.أ من الكائنات وهذه الأحماض الدهنية خاصة ك١٢، غير المشبع يمكن أن يكون ساماً.

كما أن الأحماض النووية يجب ألا تزيد عن ٢ جم/ يوم وإلا تجمع حمض اليوريك وماينتج عنه من النقرس gout وحمى الكلى. وتركيز الأحماض النووية يعتمد على طبيعة ونوع وسلالة الكائن الحي والبكتيريا عادة لها تركيزات أعلا من الخميرة (الجدول ٢).

ومن أجل تقليل الأحماض النووية فيمكن إتخاذ طريقتين: ١- إنتاج الكتلة الحية على معدلات نمو بطيئة. ٢- عزل البروتين وبذا تمنع المركبات غير المرغوبة. والطريقة الثانية هي المستخدمة عادة لأنها تمنع جدر الخلايا أيضاً. وخلايا البكتيريا والخميرة صعبة الهضم وتؤدي إلى الإثارة الحيوية القليلة للبروتينات وإنتاج غازات/انتفاخ البطن flatulence وحساسية وإسهال.

جدول (١): المعالم الغذائية لبروتين الخلية الواحدة.

	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida utilis</i>	<i>Methylophilus methylotrophus</i>	الببيض الكامل	جريش الصويا
بروتين (كم/ورر جاف) (ن × ٦,٢٥)	٤٨٠ - ٤٥٠	٤٨٠	٥٧٠ - ٤٢٠	٨٨٠ - ٧٢٠	١٢٣	١٥٠٠ - ٤٤٠
بروتين حقيقي	٤٢٠ - ٤٠٠	٣٦٠	-	٦٤٠	-	٤٨٠
احماض امينية أساسية (كم/١٠٠ جم ن)						
أيزولوسين	٥,١ - ٤,٠	٥,٥ - ٤,٦	٥,٢ - ٤,٣	٥,٤ - ٥,٢	٥,٦	٥,٤
لوسين	٨,١ - ٧,٠	٨,١ - ٧,٠	٧,٠	٨,٤ - ٨,٢	٨,٣	٧,٧
فينيل ألانين	٥,١ - ٣,٤	٤,٥ - ٤,١	٤,٣ - ٣,٧	٦,٥ - ٤,٣	٥,١	٥,١
تيروسين	٤,٦ - ٢,٥	٤,٩	٣,٣	٣,٨ - ٣,٥	٤,٠	٢,٧
ثريونين	٥,٨ - ٤,١	٥,٢ - ٤,٨	٥,٥ - ٤,٧	٦,٥ - ٥,٧	٥,١	٤,٠
تربتوفان	١,٧ - ٠,٩	١,٢ - ١,٠	١,٢	١,٦ - ١,١	١,٨	١,٥
فالين	٥,٩ - ٥,٤	٦,٧ - ٥,٣	٦,٣ - ٥,٣	٦,٥ - ٦,٣	٧,٥	٥,٠
أرجينين	٧,٤ - ٤,٨	٥,٣ - ٥,٠	٧,٢ - ٥,٤	٥,٦ - ٤,٣	٦,١	٧,٧
هستيدين	٤,٠ - ١,٩	٤,٠ - ٣,١	٢,١ - ١,٩	٢,٣ - ٢,٢	٢,٤	٢,٤
ليسين	١١,١ - ٦,٩	٨,٤ - ٧,٧	٧,٢ - ٦,٧	٧,٣ - ٤,١	٦,٢	٦,٥
سستين	١,٩ - ١,٧	١,٦	٠,٧ - ٠,٦	٠,٨	١,٨	١,٤
ميثيونين	١,٦ - ١,٣	٢,٥ - ١,٦	١,٢ - ١,٠	٣,٠ - ١,٤	٣,٢	١,٤
ن ك ب PER	١,٨	٢,٠	١,٧	-	٢,٦	٢,٢ - ١,٤
ص خ ب NPU	٦٧	-	-	٨٤	٩٨	٦٤
فيتامينات (ميكروجرام/كجم)						
ثيامين	٢٦ - ٢٤	٢٥٠ - ١٠٤	٩,٥ - ٨	-	٠,٩	٩,٠
ريبوفلافين	٥١ - ٣٦	٨٠ - ٢٥	٤٥ - ٤٤	-	٤,٧	٣,٦
بيريدوكسين	١٤	٤٠ - ٢٣	٨٣ - ٧٩	-	١,٠١	٦,٨
حمض نيكوتينيك	٢٨٠ - ١٣٦	٦٢٧ - ٣٠٠	٥٥٠ - ٤٥٠	-	٠,٧	٢٤,٠
حمض فوليك	٦	٣٠ - ١٩	٢١ - ٤	-	٠,٣	-
حمض بانتوثينيك	٦٧	٨٦ - ٧٢	١٨٩ - ٩٤	-	١٨,٠	٢١,٠
بيوتين	٢	١	٠,٨ - ٠,٤	-	٠,٣	-

ص خ ب: صافي استخدام البروتين

ن ك ب: نسبة كفاءة البروتين

جدول (٢): الأحماض النووية فى ب.خ. أ وبعض المواد الغذائية (وزن جاف).

محتوى الأحماض النووية		
جم / كجم بروتين	جم / كجم من الكتلة الحيوية	
٢٠٠ - ١١٠	٨٧٠ - ٥٧٠	<i>Kluyveromyces fragilis</i> - الغلبة الكاملة
٧٠ - ١٠	١٤٠	- معزول البروتين
٣٣٠	١٦٠	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
٢٤٠	١٠٠	<i>Candida utilis</i>
٤٠ - ١١	٤,٠ - ١,٤	:لحبوب
٤٠	-	الكبد

وبالتحوير الإنزيمى أو الكيماوى بحيث تتحسن الخواص الوظيفية فيمكن عمل ألياف بروتينية بالغلز لتكوين ممتدات اللحوم. والتحوير الإنزيمى يشمل التحلل البروتيو ليتى الجزئى لتحسين الذوبان ومقدرة الإستحلاب والخفيفة أو الفعل المعاكس المعروف بإسم بلاستين *plastein* (تكوين رابطة الببتيد) لتحسين القيمة الغذائية بإضافة الأحماض الأمينية المحددة. والتحوير الكيماوى يشمل الأستلة *acetylation* والتى تحسن الثبات الحرارى أو السكنة *succinylation* أو الفسفرة لزيادة مقدرة الذوبان والإستحلاب وتكوين الفازات. وإن كانت هذه التحويرات تميل إلى تقليل القيمة الغذائية للبروتين.

والخلايا الكاملة المجففة تستخدم كحوامل للمكبة ورا بطات أغذية كما أنها تعمل على تثبيت مستحلب زيت فى ماء. وعموماً فهي تستخدم فى تعزيز نكهة منتجات اللحوم والشوربة والهام والصلصة وصلصة السلطة والمنكهات.

#### تخزين الخلايا وعزل البروتين

عدة طرق تستخدم فى تخزين الخلايا حيث تعرض الكتلة الحيوية لصدمة حرارية أو مركبات كيماوية مثل الثيوسولات *thiols* ذات الوزن الجزئى المنخفض والتخضين بعد ذلك يؤدى إلى تشييط الإنزيمات الخلوية مما يؤدى إلى التحلل *lysis* الكامل للخلايا. كما تشط الريبونوكليازات الداخلية والتى تقلل الأحماض النووية والتحلل *lysis* يمكن أن ينشط أيضاً إنزيمات خارجية مثل

والأحماض النووية بالنسبة للحيوانات لا تشكل مشكلة لأن الحيوانات تحتوى إنزيم اليوريكاز *uricase* والذى يمنع تجمع حمض اليوريك ولكن المشكلة فى هضم جدر الخلايا فى الحيوانات أحادية المعدة.

#### الإستخدام فى غذاء الإنسان

بعد الإهتمام بالناحية السمية والغذائية يبقى التقبل الحسى المصوى والخواص الوظيفية. وقد استخدم ب.خ. أ فى منتجات الخبيز والبسكوتات والأكلات الخفيفة والشوربة وأكلات الأطفال وكبار السن وفى السجق وخلافه ولكن الأساس أن يقوم بالمنافسة فى الخواص الوظيفية مثل الذوبان ومقدرة ربط المياه وسعة الإستحلاب وتكوين الجل والخفيفة وثبات الرغوة حتى يمكنها منافسة معزولات فول الصويا. ويمكن معاملة ب.خ. أ بالغلز والقوام والبثق

البروتوزوات وال  $\beta$  جلوكانازات أو الليسوزومات وإن كان لها عيب التحلل البروتيني الزائد والذي يخفض الخواص الوظيفية وارتفاع التكاليف والمعاملة بالقلويات أو المذيبات العضوية أو الأملاح والتي تضعف جدر الخلايا تستخدم وإن كان ينتج عنها تفاعلات جانبية غير مرغوبة مما يتكون منها ليسينوالانين lysinoalanine ونكهة غير مرغوبة ولذا تستخدم طرق فيزيقية. فمعدلات القص shear العالي بواسطة المجنسات أو الطواحين الغروية وبعد كسر الخلايا يستخلص البروتين باستخدام الماء أو القلويات. وتزال جدر الخلايا بالطرد المركزي ثم يرسب البروتين بحمض أو ملح أو الحرارة وتبقى الأحماض النووية ذائبة. وقد تجرى تحويلات على البروتين المترسب كالفسفرة أو السكلنة succinylation والتي تسهل فصل البروتين من الأحماض النووية وتحسن الخواص الوظيفية. (Macrae)

#### الطحالب algae

استخدمت الطحالب لإنتاج بروتين الخلية الواحدة ب.خ.أ من ثاني أكسيد الكربون وطاقة الضوء (ذاتى التغذية autotrophic growth) وبواسطة الكلورفيل فإن خلايا الطحالب تستطيع حلامة الماء كمصدر لقوة الإختزال والتي تغذى تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

والإسم طحلب alga يعطى لكانات التمثيل الضوئي سواء كانت مجهرية أو كبيرة وتعيش فى الماء ولكن تنمو بأنسجة غير مختلفة أو تختلف إختلافاً بسيطاً. ومن الناحية التصنيفية

taxinomically فإن المصطلح يعطى لأنواع غير متصلة ببعضها بل أحياناً يعطى خطأ مثل فى حالة السيانوبكتريا cyanobacteria أو *Euglena*. والسيانو بكتريا مجموعة تدخل ضمن البروكاريوت (الخلايا التى ليس لها أقسام محاطة بغشية/بدانى النواة) فهى أقرب للبكتريا من الطحلب الحقيقي ولكنها تعرف بإسم الطحلب الأزرق والأخضر. وفى إنتاج ب.خ.أ SCP تعتبر كذلك *Euglena* هو جنس من الكائنات الدقيقة ينتمى إلى البروتوزوا Protozoa. فهو حالة غريبة للحيوان ذى الخلية الواحدة unicellular وبه كلورفيل.

والطحلب الحقيقي ينتمى إلى المملكة النباتية وهو أبسط النباتات وهو أحادى الخلية أو متعددها وبعضها يصل إلى أحجام كبيرة (الجدول ١).

وأكثر حشائش البحر إستخداماً هو الـ *Porphyra* خاصة *P. tenera* خاصة فى اليابان والفلبين وويلز ونيوزيلندا وكذلك *Ulva lactuca* (خس البحر) ويستخدم كسلطة فى أوروبا والـ *Enteromorpha* تؤكل فى هاواى والفلبين كسلطة أو كمعزز للنكهة لأطباق السمك والـ *Caulerpa* تستعمل فى التلطين.

والطحلب كبير الحجم لاينطبق عليه ب.خ.أ لأنه عديد الخلايا ولإخفاض نسبة البروتين فى الناتج النهائى ٦ - ٣٠% على أساس الوزن الجاف.

وكلا من الطحلب وحيد الخلية والسيانوبكتريا يستخدمان ويرجع تاريخه إلى الأزتك Aztecs قبل إكتشاف العالم الجديد عندما كانت *Spirulina maxima* تحضر من الطبيعة لإستهلاك الإنسان وسلالة قريبة لازالت تستخدم فى بحيرة



تايلاند وفيتنام والهند والكلوريفلا في اليابان  
(وتايوان) وفي الصين *Scenedesmus*.

تشاد في وسط أفريقيا والـ *Nostoc* تستخدم في  
منغوليا والصين وتايلاند وبيرو بينما في يورما  
*Spirogyra* و *Oedogonium* وكذلك في

جدول (١): مجموعات طحالب استخدمت كغذاء.

المجموعة	المملكة	التركيب الخلوي	شكل النمو	الجنس
Cyanobacteria (Cyanophyceae) سيانوبكتريا (سيانوفيسية)	Prokaryotae بروكاريوتى	Prokaryote بروكاريوت (بدائى النواة)	وحيد الخلية	<i>Spirulina</i> <i>Arthrospira</i> <i>Nostoc</i> <i>Anabaena</i> <i>Tolypothrix</i> <i>Chlorella</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Oedogonium</i>
Chlorophyceae كلوروفيسية				<i>Spirogyra</i> <i>Coelastrum</i> <i>Ulva</i> <i>Enteromorpha</i> <i>Caulerpa</i>
Rhodophyceae رودوفيسية	Plantae بلانتى	Eukaryote يوكاريوت (سوى النواة)	متعدد الخلايا	<i>Porphyra</i>

وبحيرة تيكسوكو Texcoco في المكسيك تحتوي  
تركيزات عالية من الكربونات والبيكربونات  
تستخدمها *Spirulina maxima* بكفاءة.

ومصادر النتروجين هي النترات والتريت والأمونيا  
والبيوريا. ومركبات النتروجين المتأكسدة تحتاج  
لطاقة لإختزالها لذا فإن الأمونيا هي مصدر جيد.  
ومن السيانوبكتريا مايستطيع تثبيت النتروجين  
الجوى وأنواع من جنس *Anabaena* نشطة في  
تثبيت النتروجين. كذلك الفوسفور الذى يمكن أن  
يكون غير عضوى أما المغذيات الدقيقة الأخرى

## الإنتاج

### متطلبات مادة التفاعل

الطحلب ذاتى التغذية مع استخدام ك، أ، كمصدر  
للكربون وبعض الأنواع تنمو باستخدام كربون  
عضوى (عضوى التغذية heterotrophic). وذوبان  
ك، أ، منخفض في المحاليل المائية وبعض المصادر  
الإضافية للكربون يمكن أن تشجع نمو الخلايا سواء  
كانت من غازات إحتراق أو مصادر رخيصة مثل  
السماد manure والدبس أو مهدرات صناعية فهذه  
تهدمها البكتريا منتجة ك، أ، الذى يحتاجه الطحلب.

فيحتاج إليها بكميات صغيرة. واستخدام مياه ملوثة بهيدر عضوي له ميزة مصدر رخيص للمادة الخام وفي نفس الوقت يقلل التلوث ويحصل على مصدر جيد لـ ب.خ. أ. SCP. والمغذيات المحتاجة أمونيوم وفوسفات توجد عادة في المجارى ومهدرات الحيوان وبقايا مياه الصناعات الغذائية.

### أنظمة المزارع الكتلية

#### mass-culture systems

المزارع الخارجية قد تكون على المفتوح أو المغفول والنمو لا يحدث أكثر من عمق ٥,٥ م من سطح المياه ويحده نفاذ الضوء. ومن أمثلتها ما يحدث في المكسيك في بحيرة تكسوكو Texcoco القلوية (ج. ٩ - ١١) مع مساحة ٩٠٠ هكتار تنتج حوالي ٤٠٠ طن من *Spirulina maxima* في السنة.

والأنظمة المفتوحة بها كثافة خلايا منخفضة مع اختلافات كبيرة في الإنتاج وتوالد مجموعات مختلطة ومشاكل تلوث كثيرة بالبكتيريا والفطر fungi والبروتوزوا واللافقرات ولكن تكايفها بسيطة وهناك مساحات كبيرة متاحة وتحت هذه الظروف قد تسود بعض أنواع الطحالب تبعاً لخصائص الماء والظروف البيئية مثل *S. maxima* تسود في بحيرة تكسوكو بسبب علو القلوية في المياه.

ويمكن استخدام البحيرات والحفر وقنوات الري وهي إما تترك كما هي أو يبطن القاع بالصلح أو اللدائن. وقد يغطي السطح بعدد الإيثيلين أو أي مادة لدائن لتقليل خطر التلوث وأحد الطرق تجنب التلوث هي بذور كمية كبيرة من الملقح

للسيادة على المزارع على الأقل في طور النمو الأول.

ويحتاج الأمر إلى تقليب بسيط للحصول على إنتاج عال فهو يمثل الترسيب ويسمح بتعرض متجانس لخلايا الطحلب للضوء مع خفض في المغذيات ودرجة الحرارة بعمق المزرعة. وقد تم استخدام الساقية paddle wheel والإنسياب الطبيعي (الجاذبية الأرضية) gravity flow ومضخة إعادة الضخ pump recycle مرتبطة بتصميمات مألوفة خاصة في البرك البنية والقنوات.

ولايزيد الإنتاج عن ٣٠ جم/م<sup>٢</sup>/يوم وكثافة الخلايا ٢ جم/لتر ولكن بإضافة مصادر نيتروجين وإضافة تهوية وتلقيح بكتيريا مختارة تهدم بكفاءة المواد العضوية المخففة فإن الإنتاج زاد ٣ - ٤ مرات. ومع هذه الطرق فإن مزارع الطحالب يمكن أن تنتج ٢٠ - ٣٥ مرة قدر بروتين الصويا من نفس المساحة من الأرض.

وأكثر الأنظمة نجاحاً هو في إسرائيل ويجمع ما بين معاملة مياه المجارى مع إنتاج الطحلب وهو يحتوي على قنوات ضحلة تبلغ ١٠٠٠ م<sup>٢</sup> ومجهزة بالتقليب الخفيف والتهوية. والعملية مستمرة مع وقت احتفاظ يختلف من ٢ - ٦ أيام تبعاً للموسم ويحتفظ بنظام يشتمل على بكتيريا تهدم المركبات العضوية وأنواع من الطحالب تشمل *Euglena* و *Chlorella* و *Scenedesmus*. وأقصى إنتاج كان عند سطوع الشمس (٣٠ جم/م<sup>٢</sup>) وللحصول على الخلايا يضاف كبريتات أمونيوم كمليد ثم يزال الماء بالطرد المركزي ويجفف في مجفف أسطوانى للحصول على ١٠٪ رطوبة نسبية وهو ذو

قيمة غذائية عالية فيحتوى ٥٢٤ جم بروتين خام / كجم وبروفيل الأحماض الأمينية أحسن من فول الصويا. وقد أستخدم فى أن يحل محل ٢٥٪ من غذاء السمك و ١٠٪ من غذاء الدواجن بدون تأثيرات سمية. أما الماء الخارج فيستخدم مباشرة فى رى المعاصيل.

#### المفاعلات الحيوية الضوئية

##### photobioreactors

يمكن من أنظمة المزارع النقية تلقى نوع واحد والإحتفاظ به لمدة طويلة وهى تسمى التفاعلات الحيوية الضوئية وتعمل فى الخارج أو الداخل.

والتي تعمل فى الخارج تتكون من أنابيب مسطحة تشغل مساحات كبيرة معرضة للضوء ويمكن أن تكون فى دفعات أو مستمرة وأستخدمت فى إنتاج *Chlorella* و *Arthrospira* و *Spirulina*.

أما المفاعلات الحيوية الضوئية التى تعمل فى الداخل فهى أصغر حجماً لأنها تحتاج إلى ضوء صناعى وهى إما من أنابيب من اللدائن أو من الصلب غير القابل للصدأ تشبه المختبر مع إضاءة داخلية تسمح بوقوع أقصى مايمكن من الضوء. وهى محدودة عادة بـ ب.خ. أ SCP ولكن يمكن إستخدامها فى إنتاج أيضاً مضافات القيمة العالية مثل عديد السكريات والكاروتينات... الخ

#### الحصاد

إستعادة كتلة الطحلب الدقيق الحية بعد الإنتاج عملية غير سهلة خاصة فى البحيرات كبيرة المساحة أو إذا كان التركيز منخفضاً. وبعض الأنواع مثل *Arthrospira plantensis* (سابقاً *Spirulina*)

*Coelastrum* و *S. maxima* و *plantensis* *probiscideum* يمكن كشطها من على السطح أو حصادها بالترشيح خلال قماش أو مصافى وكذلك يمكن إستخدام مكابس. ونظراً لصغر حجمها (١٠ ميكرومتري) فإن الأنواع الأخرى تحتاج لحصادها إلى طرد مركزى أو تليد flocculation بالإضافة لمبلد مثل الجير والشبة أو عديد اليكتروليت.

وبعد الحصاد فإن الكتلة الحية للطحلب يجب أن يزال ماؤها بالطرد المركزى و/أو التجفيف ويتم التجفيف على أسطوانات أو تجفيف شمسى أو بالرداذ.

#### القيمة الغذائية

القيمة الغذائية تشبه تلك الخاصة بـ ب.خ. أ SCP (الجدول ٢).

جدول (٢): التكوين المقارن للطحلب وفول الصويا.

فول الصويا (جم / كجم)	<i>Scenedesmus obliquus</i>	<i>Spirulina maxima</i>	
٤٠٠	٤٠٠ - ٥٠٠	٦٠٠ - ٧١٠	بروتين خام
٢٠٠	١٢٠ - ١٤٠	٦٠ - ٧٠	(ن × ٦,٢٥)
٣٥٠	١٠٠ - ١٧٠	١٣٠ - ١٦٠	ليبيدات
٥٠	٤٠ - ٩٠	٤٠ - ٩٠	كربوهيدرات
			معادن

ومحتوى الأحماض الأمينية لـ *S. maxima* يبدو متوازناً فيما عدا مع مثل جميع الكتل الحيوية الأحماض الأمينية المعتوية على الكسبريت: الميثيونين والسستين. وهى غنية فى المعادن خاصة

إذا عومل لإزالة المكونات غير المرغوبة فسي التيار.

### المشاكل السمية

أى ب.خ. أ. SPC له مشكلة مع الأحماض النووية فيجب ألا يتناول أكثر من ٢ جم حمض نووى/يوم. وتركيز الأحماض النووية فى الطحلب يعتمد على النوع وظروف النمو فالسيانوبكتريا تركيز الأحماض النووية بها ٤٠ - ٥٠ جم/كجم بينما تركيزه فى الطحلب الدقيق المجهرى ١٠ - ١٧٠ جم/كجم وهذه الكميات أعلا من أى مادة غذائية أخرى.

ولتقليل الأحماض النووية يمكن تمزيق الخلايا وفصل البروتينات مما يزيد من التكاليف ولكن عندما يستهلكه الإنسان فهو فى كميات صغيرة بحيث الأحماض النووية لاتمثل أى خطر.

وتحضير مركبات البروتين أو معزولاته يرفع من القيمة الغذائية ويسمح بالتخلص من الصبغات غير المرغوبة. وكذلك فإن الطحلب يركز المعادن الثقيلة من المياه الملوثة وكذلك المبيدات والمركبات العضوية الكلورينية ولكن يمكن معالجة ذلك.

ومجارى المدن تحتوى معادن ثقيلة وسميات أخرى ولكنها عندما تتعرض للمعاملات الثانوية القياسية فإن معظم المواد العضوية تهدم فى حين تبقى المعادن مرتبطة بالوحل المنشط مما يجعل الماء مضمون بالنسبة للطحلب.

ومشكلة أخرى هى التلوث بالكائنات الممرضة وقد وضعت توصيات للكائنات الدقيقة لـ ب.خ. أ. SCP للإستخدام فى علف الحيوان. (Macrae)

الدائبة فى الماء وغنية فى الأحماض الدهنية الأساسية. وهى وإن كانت أقل فى القيمة الغذائية عن الكييزين فإن نسبة كفاءة البروتين ن.ك.ب net protein utilization, PER ص.خ.ب NPU والقيمة البيولوجية ق.ب BV فهى تبدو ممتازة للطحالب وعندما أضيف الميثيونين والسستين فإنها أصبحت جيدة للفراخ. ولكن الحيوانات ذات المعدة الواحدة تحتاج إلى بعض المعاملات لأنها تواجه مشاكل فى هضم الخلايا الكاملة. (جدول ٣)

جدول (٣): معالم غذائية للبروتين من الطحالب.

الناتج	ن.ك.ب PER	ص.خ.ب NPU	ق.ب BV
<i>Spirulina</i>	١,٨	٦٥	٧٥
ميثيونين + <i>Spirulina</i>	-	٧٣	٨٢
<i>Chlorella</i>	-	٦٦	٧٢
ميثيونين + <i>Chlorella</i>	-	٧٨	٩١
<i>Scenedesmus</i>	١,٩٣	٧٦	٨١
كييزين	٢,٥٠	٨٣	٨٨

وتؤثر طريقة التجفيف على الإتاحة الحيوية فالتجفيف بواسطة الأسطوانات بالنسبة للتجفيف الهوائى يزيد من ص.خ.ب NPU ١٠٠٪ وفى الهضمية ٦٠٪ وربما رجع هذا إلى تمزيق جدر خلايا الطحلب عندما تزال المياه تحت ظروف مضبوطة. وفى المكسيك استخدمت *S. maxima* فى تقوية البسكويت فى بروجرام متطور للأطفال. وبالنسبة للتقبل فمعظم المشاكل تنتج عن الصفات الخضراء الفاقمة والتي يصعب إخفاؤها فيوجد الكلوروفيل والكاروتين والزانثين والفيتوسيانين phytyocyanin وقد يتحسن اللون والتمهسة

**ميكوبروتين زبروتين فطري) mycoprotein**  
 ميكوبروتين ينتج من الفطر الدقيق microfungi وهو كائن هوائى يعيش فى الأرض ويحول الكربوهيدرات إلى بروتينات. ولما كان الفطر عديد الخلايا فإن المصطلح "بروتين الخلية الواحدة" لا يمكن استخدامه على نحو صارم لوصف الفطر المستخدم فى هذه العمليات. وميزات الفطر الدقيق أنه يمكنه استخدام مواد تفاعل كثيرة وأن له متطلبات غذائية واضحة المعالم وأنه يمكن فصله بسهولة بالترشيح بسبب حجم حسيماته. وهو يمكن استهلاكه دون أى مشاكل سمية أو حساسية وله قيمة غذائية وخواص عضوية حسية مرغوبة.

#### متطلبات النمو وشروطه

ينمو الفطر الدقيق فى مخمر فى وسط سائل تتوفر فيه المغذيات المطلوبة للنمو وتوفر هذه المتطلبات يحسن من الإثاء وجودة الناتج النهائى وكفاءة العملية. والتخمير يجب أن يجرى بحيث ينمو الفطر ولا تنمو الشوائب. ومصادر الكربون تشمل السكريات البسيطة وعديد السكريات والليبيدات والبروتينات والسليلوز وغيرها. أما النتروجين فمصادره الأملاح والنترات واليوريا والنتروجين العضوى. ويمكن تغيير نسبة الكربون إلى النتروجين لتعزز إنتاج البروتين ولما كان الفطر الدقيق هوائيا فإن توفير الأكسجين أساسى وكذلك الفيتامينات والمعادن.

#### الإنتاج

ينتج الميكوبروتين من *Fusarium* *graminearum* (Schwabe) والتى أختيرت

لمناسبة إحتياجاتها الغذائية وخواصها العضوية. فالألياف الدقيقة تقابل فى الحجم ألياف اللحم تقريبا وكلا الغذائين يظهر الصف الطولى longitudinal alignment لتتركب الألياف فهذه تعطيه قواما مائلا وجودة أكل مشابهة للحم.

ينمو *Fusarium graminearum* (Schwabe) تحت ظروف نمو مستمر حيث أن وسط المزرعة يغذى باستخدام المخمر ويزال "المرق" باستمرار للترشيح مما يعطى حالة إستقرار. والميزات ناتج متجانس مع أقصى إنتاج.

ومادة التفاعل الجلوكوز ويحصل عليه من نشا الحبوب أو الدبس أو شراب السكر أو محلما نشا البطاطس وغيرها. وفوسفات الأمونيوم هى مصدر النتروجين والفوسفور أما أملاح البوتاسيوم والمنجنيز والكوبالت والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والنحاس والبيوتين فتوفر من تنكات على هيئة سوائل بالقرب من المخمر. والأكسجين المعقم وحقنه فى المخمر يجعل المرق فى حركة دائمة ويحافظ على المرق على ٣٠°م ولذا فمن الضرورى تبريد المخمر كما يحافظ على رقم ج. ما بين ٤,٥ - ٧,٠ وكتلة الخلايا تتضاعف كل ٤ - ٥ ساعات.

#### محتوى الأحماض النووية

معظم الأحماض النووية فى الميكوبروتين حمض الريبونوكليك (ح. ر. ن RNA) وهذا تختلف نسبته من ٨ - ٤٠ جم/ ١٠٠ جم بروتين والمسموح به هو أخذ ٢ جم فى اليوم ولذا يعرض لمعاملة "صدمة حرارية heat shock" فيسخن إلى ٦٤°م لتثبيط

الإنزيم الذى يحول حمض الريبونوكليك إلى نيوكليوتيد أحادى والذي يمكنه الإنتشار خارج الخلايا وهذه العملية تخفض حمض النيوكليك إلى مستوى مقبول بدون خفض المحتوى البروتينى أو التأثير على خواص القوام.

من حلويات pastry طازجة ولها نكهة قمحية خفيفة وتخلط بالبيريومين البيض ونكهات وألوان نباتية وتشكل بأشكال مناسبة.

#### القيمة الغذائية

الجدول (١) يبين مقارنة للقيمة الغذائية للميكروبروتين مع أغذية غنية فى البروتين وهو يحتوى على أساس الوزن الجاف ٤٥٪ بروتين و ١٤٪ دهن و ٢٦٪ ألياف غذائية.

#### الحصاد

يحصد خضلا للمحافظة على القوام اللينى فتشرح الكتلة الحية بالفراغ من المرق. وهى تشبه صفیحة

جدول (١) مقارنة بين القيمة الغذائية للميكروبروتين مع أغذية أخرى

(القيم بالجرام فى كل ١٠٠ جم من الغذاء)

المغذى	ميكروبروتين	لبن كامل	بيض خام	لحم بقرى	دجاج مشوى	فاصوليا خضراء مطبوخة	قد ومخبوز
طاقة (كيلوجول)	٣٣٦	٢٢٧	٦١٧	٩٣٧	٦٢٢	٣٩١	٤٠٣
بروتين	١٢,٢	٣,٢	١٢,٥	٣٠,٩	٢٤,٨	٦,٦	٢١,٤
دهن							
كامل	٢,٩	٣,٩	١٠,٨	١١,٠	٥,٤	٠,٥	١,٢
مشبع	٠,٦	٢,٤	٣,٤	٣,١	١,٦	٠,١	٠,٥
ألياف	٥,٠	صفر	صفر	صفر	صفر	٧,٤	صفر

#### المحتوى البروتينى

الميكروبروتينين يحتوى كميات جوهريّة من النتروجين غير الأحماض الأمينية وهى كقواعد البيريدين والبريميدين للأحماض النووية وفى الجلوكوزامين والجالاكتوزامين الموجود فى الكيتين chitin ولما كان هذا النتروجين غير متاح فإنه من الأنسب التعبير عن المحتوى البروتينى كأحماض أمينية مضروباً فى ٦,٢٥ بدلاً من نتروجين كلى مضروباً فى ٦,٢٥ فى ٢٠ - ٣٠٪ من

النتروجين هو نتروجين غير أحماض أمينية وصافى استخدام البروتين ص.خ.ب NPU net protein utilization قبل وبعد حساب نتروجين الجلوكوزامين يعكس النتروجين غير المتاح الموجود فى الكيتين (مركب تركيبى فى جدار الخلية) والطريقة العادية للتعبير عن الأحماض الأمينية هى جم/١٦ جم نتروجين كلى وتزيد قيم الأحماض الأمينية بعد السماح للنتروجين غير البروتينى.

والجدول (٢): يبين صافي إستخدام البروتين للميكروبات وأغذية أخرى.

جدول (٢): صافي إستخدام البروتين للميكروبات وأغذية أخرى.

الفداء	صافي استخدام البروتين	الفداء	صافي استخدام البروتين
بيض	١٠٠	ميكروباتين	٦٠
سمك	٨٣	دقيق قمح	٥٢
لحم بقرى	٨٠	فاصوليا	٤٧
لبن بقرى	٧٥		

محتوى الدهن  
محتوى الدهن يبلغ حوالى ٣٪ وهو أقل من اللحوم والدواجن. ونسبة الدهن المشبع ٠.٦٪ منخفضة ولا يوجد به أى كولسترول ونسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع إلى الأحماض الدهنية المشبعة ٢,٣ جيدة بالنسبة للحم البقرى المشوى ٠,١ ولحم الدجاج ٠,٥ (الجدول ٤).

جدول (٤): الأحماض الدهنية فى الميكروباتين.

المحتوى (جم/ ١٠٠ جم)	الحمض الدهنى
٠,٤٥	أحماض دهنية مشبعة:
٠,١١	بالميتك
٠,٥٦	ستياريك
	المجموع
٠,٧٢	أحادية عدم التشبع:
	أولييك
١,١٧	عديدة عدم التشبع:
٠,١٣	لينولييك
١,٣٠	لينولينيك
٢,٣	المجموع
٢,٥٨	عديدة عدم التشبع : مشبعة
	أحماض دهنية كلية

والميكروباتين يعطى المدى الكامل للأحماض الأمينية والأحماض الأمينية المحددة هى الميثيونين والسستين بمستوى يبلغ ٣,١ جم/ ١٠٠ جم ميكروباتين ومعظم الحبوب تحتوى كميات منخفضة من الليسين والثريونين وهذه نسبتها عالية فى الميكروباتين فهناك فائدة من التغذية بهذا الفداء وهو كفاءة نباتى فبان للميكروباتين قيمة بيولوجية عالية ويقارن بالكيزين.

جدول (٣): الأحماض الأمينية فى الميكروباتين وفى لحم البقر.

الحمض الأمينى	هينة الأغذية والزراعة وهينة الصحة العالمية	ميكروباتين	لحم بقر
ايزولوسين	٤,٠	٤,٤	٥,٠
لوسين	٧,٠	٧,٣	٧,٧
ميثيونين وستين	٣,٥	٢,٦	٣,٩
فينيل الانين وتيروسين	٦,٥	٧,٩	٨,٣
ثريونين	٤,٠	٤,٩	٤,٣
ترينوتلان	١,٠	١,٤	١,٣
فالين	٥,٠	٥,٣	٥,١

محتوى الطاقة  
نظراً لمحتواه المنخفض من الدهن فإن الطاقة فيها منخفضة (الجدول ١). ويمكن إدخالها فى الأغذية مضبوطة/مراقبة الطاقة.

## محتوى الألياف

يحتوى على ألياف غذائية (عديد سكريات غير نشوية) (الجدول ١). وهو أعلا من معظم المصادر النباتية والألياف هي كيتين و  $\beta$  جلوكان من جدر الخلايا.

## محتوى الفيتامينات والمعادن

يعطى الميكوبروتين الفيتامينات ب والمعادن ولو أنه ينقصه فيتامين ب<sub>١٢</sub> والحديد مكافئاً للحم الخنزير وأعلا من الفراخ وهو يوجد فى صورة غير عضوية فاتاحتها ليست من إتاحة الهيم وهو غنى فى الخارصين (الجدول ٥).

جدول (٥): محتوى الفيتامين والمعادن فى الميكوبروتين مقارنةً بالفراخ.

المغذى	ميكوبروتين جم ١٠٠/	فراخ جم ١٠٠/
ب، (مجم)	٠,٠١	٠,١٠
ب، (مجم)	٠,٢٣	٠,١٦
حمض نيكوتينيك (مجم)	٠,٣٦	١١,٦٠
ب، (مجم)	٠,١٣	٠,٤٢
ب، (ميكروجرام)	٠,٠٠	آثار
حمض باتونينيك (مجم)	٠,٢٦	١,٢٠
ليوتين (ميكروجرام)	١٦,٠٠	٢,٠٠
حمض فوليك (ميكروجرام)	١٠,٠٠	١٢,٠٠
كالمسيوم (مجم)	٣٣	١٠
فسفور (مجم)	٢١٢	٢٠٠
يوتاسيوم (مجم)	٨٥	٣٢٠
صوديوم (مجم)	٦	٨١
منغنسيوم (مجم)	٣٢	٢٥
حديد (مجم)	١,٣	٠,٧
خارصين (مجم)	١٩,١	١,١
نحاس (مجم)	١,٠	٠,٢٠

## تأثير الميكوبروتين على ليبيدات الدم

تناول الميكوبروتين قلل الكوليسترول الكلى بمقدار ١٣٪ عن تناول اللحم. والليوبروتين منخفض الكثافة ل ك LDL انخفض بمقدار ٢٩٪ مقارناً بزيادة قدرها ١٢٪ فى المقارنات controls الأخرى والليوبروتين عالى الكثافة ل ك HDL ارتفع بنسبة ١١٪ مع انخفاض ١١٪ فى المقارنات controls. وكان الغذاء ان متشابهين فى مستويات الأحماض الدهنية والكوليسترول ونسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع إلى الأحماض الدهنية المشبعة. وكان محتوى الألياف الغذائية أعلا بمقدار ٢٩٪ وعلى ذلك فيمكن إستخدامه فى الأغذية المنخفضة للليبيدات.

## كفاءة الإنتاج

تحول *Fusarium graminearum* ١ كجم جلوكوز إلى ١ كجم كتلة خلايا مبتلة تمثل ١٣٦ جم بروتين نقى. وكفاءة التحويل هي تقريبا ١ : ٢ على أساس الوزن الجاف وهذا أعلا بكثير من معدلات تحويل الحيوان والتي قد تكون ١٠ : ١ للحم البقر محسوبة على أساس مأخوذ علف جاف عند وزن ذبيحة مبتلة. وجزء فقط من ذبيحة الحيوان يؤكل فى حين أن كل الميكوبروتين يمكن إستهلاكه.

## أمان الميكوبروتين

غذى الميكوبروتين حتى مستويات ٥٤٪ (وزن/وزن) ووجد أنه لايسبب سرطاناً أو سمية لعدة أجيال كما أنه لم يكن له تأثير على العنيتين أو الجلد.



## الحساسية

الميكوبروتين لم يظهر أى تفاعلات عكسية تزيد عن معظم الأغذية وقياس حمض البوريك لم يظهر أى زيادة جوهريّة وأن تناول الميكوبروتين لم يظهر أى حساسيات.

## منتج فطرى آخر

نمى الفطر *Polyporus squamosus* 64 على عسلى الدبس وسائل الكبريتيت والجلوكوز والشرش مع إضافة فوسفات ومصدر نيتروجينى وغذى الناتج لحيوانات تجارب وحيوانات مزرعة ولوحظ سمية حادة أو سرطانية أو تولد المسخية أو teratogenicity فلم يوجد أى شىء. وعلى الإنسان لم يلاحظ أى حساسية. ويمكن إستخدامه فى السجق واللحوم المعاملة وفى إنتاج الجبن وفى تقنية منتجات الخضار وفى تقوية عجينة السمك والعلبان الأخرى.

## بروتين ييكيلو pekilo protein

ينتج هذا من *Paecilomyces variotii* ويصلح كمضاف أغذية وينمى الكائن على السائل المستهلك لكبريتيت لب الخشب. وتجفف الكتلة الحية إلى مسحوق بلا رائحة به بروتين حقيقى ٤٦٪، ٩٪ ألياف غذائية ولا يحتاج أى معاملة حرارية لتقليل الأحماض النووية وبالرغم أن تجارب التغذية أنتجت طغفاً جديداً فى شخصين إلا أنه اعتبر أنه يمكن تحمله جيداً.

## تقبل الميكوبروتين

هناك عدة عوامل يجب إعتبارها عند تقديم غذاء جديد منها إتاحتة فيزيقياً وإقتصادياً ومدى إمكان شرائه وتحضيره وأكله وهل هو مقبول لمجموعة من الناس ويقطع أهم شىء هو إستساغته والناس كانوا معدين لتقبل الميكوبروتين فجبن الكامبرت Camambert ينضجه الفطر كما يستعمل الفطر فى عمل الميزو والتمبه وفى أفريقيا فهناك عدد من الأغذية تنتج من المنيهوت الحلو المختمر ولدا لم توجد صعوبة فى تقبل الميكوبروتين.

## إحتمالات الميكوبروتين

فى كثير من أنحاء العالم غير متوفر أو سعره عالى وهناك أناس لا يأكلون اللحوم لأسباب صحية أو دينية أو غير ذلك فالميكوبروتين يمثل طريقة لزيادة البروتين المستهلك والناتج يمكن إستخدامه فى تقوية الأغذية جزئياً أو يمثل المكون الرئيسى فى الغذاء.

(Macrae)

## الخميرة yeast

الإنسان لآلاف السنين لم يكن يحس بوجود الخميرة ولكنه كان يستطيع إستخدامها ليس فقط فى عمل الخبز بل أيضاً فى عمل البيرة. فعمل الخميرة والبكتريا الأساسى فى عملية التخمر لم يكتشف إلا فى القرن الأخير بواسطة باستير ثم تم إستخدام مزارع نقية فى عمل البيرة والخبيز.

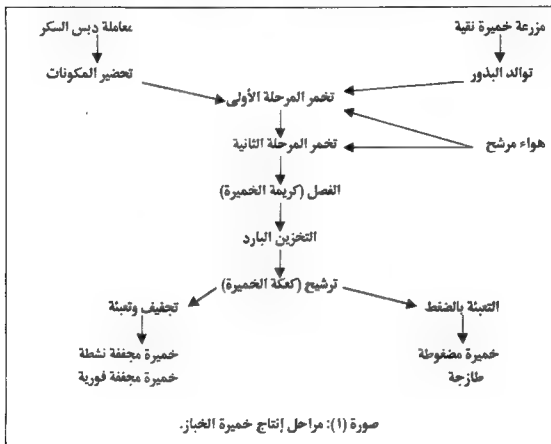
تستطيع إنتاج ثاني أكسيد الكربون تحت ظروف مختلفة لرفع leaven منتجات الخبز.

### ◆ الإنتاج production

هناك على الأقل أربع خطوات رئيسية في إنتاج خميرة الخباز: التحضير والتخمير والفصل والتعبئة (الصورة ١).

### خميرة الخباز

خميرة الخباز هي نوع بيولوجي biotype من *Saccharomyces cerevisiae* يستطيع أيض السكر هوائياً إلى ثاني أكسيد الكربون وماء، ولا هوائياً إلى ثاني أكسيد الكربون وإيثانول. فخميرة الخباز تستطيع أن تكثر تحت ظروف هوائية وكتلة الخلايا التي تضاف إلى العجين



ففي المعمل يحضر مزرعة نقية معقمة بعد واحد أو أكثر من تحت الاستنبات subcultivation وهذه العينة يتم تلقيحها في تلك المزرعة النقية الأول. وقد يستخدم ٢ - ٣ تكتات من ساعات مختلفة من ٥٠ - ٤٠٠ لتر. والخميرة المنتجة في طور مبكر

• التحضير preparation: إن تحضير خميرة الخباز يتبدى في مكانين منفصلين: في المعمل بتكاثر propagation مزرعة خميرة نقية، وفي المصنع بتحضير المخمرات fermenters ووسط المغذيات.

تستخدم في بذر الطور التالي في حين يتم النقل تحت ظروف معقمة فالمهم في هذه الأطوار المبكرة للتحضير هو المحافظة على النقاوة. ومزارع المخمرات النقية pure culture fermenters تنمى بدس السكر المعقم (يضاف إليه عوامل النمو الضرورية) ولكن التهوية بالهواء المنقى ليست على أنهما مع أول دفعة للتخمير.

وقبل الحرب العالمية الأولى أستخدم هريس الحبوب لإنتاج الخميرة تجارياً ولكن تم - نظراً لقلة الحبوب - أن أستخدم دبس السكر واستمر استخدامه حتى الآن كمصدر للكربون والطاقة لنمو الخميرة وعادة يضاف مصدر للتروجين والمعادن وعوامل النمو والتروجين يضاف كامونيا أو أملاحها أو يوريا، ويضاف الفوسفور على هيئة حمض فوسفوريك أو فوسفات الأمونيوم وتبعاً لتكوين دبس السكر تضاف عوامل أخرى خاصة البيوتين. ويتم تخفيف دبس السكر المركز ويضاف إليه مغذيات ويعقم قبل الإستخدام.

• **التخمير fermentation:** يتم التخمر في تكتات كبيرة ١٠٠ متر<sup>٣</sup> أو أكبر والمخمرات وحجر التخمر تختلف في الحجم والشكل ولكن يجب مراعاة ضمان أقصى تهوية لأن إنتقال الأكسجين هو عادة العامل المحدد في توالد الخميرة وتستخدم أنظمة تهوية ميكانيكية وللرش، كما يجب أن يكون هناك نظام تبريد كفاء في حجر التخمر لأن الخميرة تولد قدراً هائلاً من الحرارة أثناء نموها الهوائي. كما يجب مراعاة عوامل الصحة فتجهز حجر التخمر بعوامل التنظيف في المكان cleaning in

place فبعد التنظيف والتطهير يدخل الماء وبه بذور الخميرة النقية معلقة إلى حجرة التخمر، ثم يخلط معه مستخلص التيشة wort وابتدئ التوالد مع التهوية النشطة. و "تخمير" خميرة البيرة وابتدئ التوالد فتغذى المغذيات وتزداد التدرج مع المحافظة في كل الأوقات على تركيزات صغيرة جداً عند التهوية الكاملة فيتم وضع بروتوكولات معدل التغذية وضبط درجة الحرارة ورقم جي. والتهوية ويحافظ عليها للحصول على أعلا إنتاج وجودة الناتج. ويراعى عدم حدوث تحت تهوية underaeration والذي يؤدي إلى تخمر كحولي زائد وتقليل الإنتاج. فيلزم إستخدام ضبط العملية بالآلات وبالتالي automation لإنتاج خميرة خباز إقتصادياً. ومنتجو خميرة الخباز عليهم إعتبار جودة الخباز والتي يمكن الوصول إليها بتضحية الإنتاجية وكحل وسط مرض فإنه في الطور الأخير من التخمر يوقف تغذية المغذيات nutrient feeding وتستمر التهوية لمدة ساعة وخلال هذه المدة المُنْمِجة ripening period تتحسن خواص خميرة الخباز كثيراً. فالتجوين "تروجيني يزد من الثبات ولكن يقل النشاط التخمرى وفي نهاية عملية التخمر فإن محتوى المواد الصلبة قد يختلف من ٣ - ٨ ٪ بمعنى أن الناتج يكون حوائى ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ كجم من خميرة طازجة في دفعة واحدة توالدت على ٢٨ - ٢٠ م<sup>٣</sup> لمدة ١٢ - ١٨ ساعة. وقد أجريت أبحاث لإدخال عملية التخمر المستمر على مستوى تجارى ولكنها لم تنجح.

## • الفصل والترشيح separation & filtration:

فبعد كل نهاية دفعة توالد تستعاد خلايا الخميرة من الوسط المستهلك بالطرد المركزي ويستخدم التخميل بالماء بين كل مرورين باستخدام الفواصل بالطرد المركزي ويحصل على كريمة خميرة yeast cream بها ١٨ - ٢٠٪ وزن جاف والتي يمكن تخزينها في تنكات مقلبة على ٢ - ٤ م لمدة عدة أيام بدون فقد الجودة.

ويتم تركيز كريمة الخميرة بالترشيح على مرشحات فراغ دائرية rotary vacuum filters أو مكابس ترشيح filter presses والترشيح يعطى كمكبة خميرة بها حوالي ٢٢-٣٠٪ مادة جافة.

## • التعبئة packaging: وبعد الترشيح فإن كمكة

الخميرة تخلط بالزيوت والمستحلبات وكمية صغيرة من الماء ثم تضغط وتبثق extruded إلى كتل أو تحبس granulated للتوزيع الحجمي. ويعمل الزيت والمستحلبات على تحسين مظهر الناتج ويساعدان على تكوين الكتل.

## الناتج the product

خميرة مضغوطة compressed yeast هي الشكل التقليدي لخميرة الخباز وهي متاحة للخبازين في كتل من ٥ - ٢,٠٠ كجم في حين أن كتل أقل ١٠ - ٥٠ جم تحضر للمستهلك المنزلي. وهذه يمكن حفظها مادامت ملفوفة في ورق مشمع وتخزن على ٤ م لمدة أسابيع. ويمكن تحضير كمكة مضغوطة محببة من نفس الناتج في ١٠ - ٢٠ كجم للخبازين الكبار.

وخلايا الخميرة المضغوطة حية وتستخدم كربوايدراتها من جليكوجين وتريهاوز trehalose للبقاء وتحفظ بالتبريد لإبطاء الأيض ويعمل اللف على منع جفافها إما إذا أهملت فإن التخمر الذاتي والهدم الذاتي يتبدى مما ينتج عنه حرارة وفقد في نشاط الخميرة.

## الخميرة المجففة dried yeast

هذه لها عمر رف أطول من الخميرة المضغوطة. وهي تحتفظ بميزاتها حتى لو خزنت على درجة حرارة الغرفة وهي لها ميزة عدم الإحتياج للتبريد كما توفر في النقل والتخزين وإن كان إنتاجها - بسبب التجفيف - يتكلف أكثر. وهناك نوعان من الخميرة المجففة:

• خميرة مجففة نشطة خ.ج.ن active ADY dried yeast وهذه عرفت منذ خمسين عاماً وتحتاج لإعادة التميؤ rehydrated في ماء دافئ قبل الإستعمال.

• خميرة مجففة فورصة خ.ج.ف instant IDY dried yeast ولا تحتاج إلى إعادة التميؤ ويمكن خلطها مباشرة مع الدقيق في عمل العجين. وقد

توصل إلى هذا الناتج في العشر سنوات الأخيرة. وقد أختيرت سلالات تستطيع مقاومة ضغوط التجفيف والمراحل الأخيرة من التوالد توجه بحيث تزيد من مقاومة الخميرة للتجفيف. ونظام التغذية ومدة الإنضاج تنظم بحيث ينتج خميرة لها محتوى بروتيني منخفض ولكن لها محتوى تريهاوز ودهن أعلا.

وتبتدى عملية تحضير الخميرة للتجفيف بشق extrusion كعكة الخميرة المضغوطة إلى جدرانل رفيعة ٣-١ مم فى القطر وتقطع إلى قطع صغيرة ثم تجفف فى تيار هواء ساخن. وقد تم إستبدال نفق التجفيف بمجففات مقلبة tumble driers أو مجففات دوارة rotary driers والأكثر بمجففات الطبقة المسيلة fluidized bed driers وهذه تصلح مع الخميرة المجففة الفورية خ.ج.ف. فتستخدم مجففات الهواء الرافع airlift driers التى تستعمل تيار هوائى blast ساخن بسرعة كافية لتعليق الخميرة فى طبقة مسيلة. وقد تبلغ درجة حرارة الهواء ١٦٠°م لسرعة التجفيف ولكن بعد أن

تصل الرطوبة إلى ٣٥٪ يجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٤٠°م من أجل تقليل هدم غشاء الخلية وتقليل النشاط الإنزيمى. والخلايا يتم قتلها بسرعة على درجات حرارة أعلا من ٥٠°م. وتبلغ نسبة الرطوبة فى الخميرة المجففة النشطة (خ.ج.ن) من ٦-٨٪ فى حين أن الخميرة المجففة الفورية (خ.ج.ف) تكون من ٤-٦٪ فقط. والخميرة المجففة النشطة لها ١/٣ - ٢/١ قوة الرفع للخميرة المضغوطة الطازجة. وطرق التجفيف الفورية تسمح بإنتاج خميرة لها قوة رفع ماثلة لتلك التى تعطىها الخميرة المضغوطة (جدول ١).

جدول (١): خواص أشكال خميرة الخباز.

الناتج	الشكل	طرق التجفيف	جاف (%)	بروتين* (%)	إنتاج الغاز (%)
خميرة مضغوطة	كتل أو حبيبات	لاشيء	٣٠	٥٢	١٠٠
خميرة جافة نشطة	كرات غير منتظمة	اسطوانة	٩٤	٤٠	٤٥
	جسيمات غير منتظمة	حزام	٩٤	٤٠	٤٠
خميرة جافة فورية	قضبان صغيرة	طبقة مسيلة	٩٦	٤٨	٨٠

\* البروتين: نيتروجين × ٦,٥

ويمكن تخزين الخميرة المجففة النشطة (خ.ج.ن) بدون تبريد وأثناء التخزين تفقد ١٪ من نشاطها فى الشهر إذا عُبئت تحت فراغ أو نيتروجين. وإذا خزنت على درجة حرارة الغرفة فإن الفقد يكون أسرع. ولإعادة نشاط الخميرة يضاف ماء دافىء ٤٠°م إلى الخميرة بنسبة ٤ : ١ وأثناء إعادة التميؤ ٢٠-٣٠٪ من المواد داخل الخلايا تنض مما

يؤدى إلى فقد فى نشاط التخمر كما أنها تنض بعض المواد المختزلة كالجلوتاثيون مما يؤدى إلى بطء slacking العجين. والخميرة المجففة الفورية (خ.ج.ف) جسيماتها كثيرة الثغور وسهلة إعادة التميؤ مما يسمح بالإستخدام مباشرة دون إعادة تميؤ ولكن الهواء أيضاً يدخل إلى الخلايا مما ينتج عنه أكسدة سريعة

وفقد في النشاط وعلى ذلك فيجب تعبئة خ.ج.ف تحت فراغ أو نetroجين ويجب إستخدامها في خلال أيام من فتح العبوة. ويحسن إضافة مستحلبات مثل أسترات السوربيتان ١٪ لتسهيل إعادة تميؤخ.ج.ف ومضادات أكسدة ٠,١٪ مثل الأيدروكسي أنيسول البيوتيلسي لزيادة ثبات (خ.ج.ف).

#### ❖ التطبيقات

أن إستخدام خميرة الخباز ضروري في إنتاج المنتجات المخبوزة المرتفعة مثل الخبز والدونت والفطائر... إلخ.

• عمل الخبز: يتطلب عمل الخبز التقليدي عمل عجينة الأسفنج وهذا العجين يتطلب خلط حوالى ٢/٢ العجين مع الماء والملح والخميرة ويترك ليخمر لمدة ٤ - ٥ ساعات ثم تضاف الأسفنجة إلى مابقى من الدقيق والماء وكل المكونات المتبقية وتخلط جيداً ميكانيكياً حتى تتحول إلى عجينة ناعم. وترجع الخواص الإنسيابية المميزة للعجين إلى تركيب الجلوتين وهو تركيب متشابك يتكون من بروتينات القمح والدهن وهذا يعطى المطاطية للعجين ليحتفظ بالغاز الخارج من الخميرة وبدا يتم الرفع.

والعجين يمر في عدد من العمليات الميكانيكية فيتم تقسيمه إلى قطع ويدور ويشكل وأثناء ذلك يستريح بين هذه العمليات وأثناءها يتقدم التخمر والتصعيد ويستمر الرفع. وبعد التصميم النهائي توضع الأرغفة في فرن ساخن للخبز وداخل

الرفيف يتمدد الغاز والبخار ويتبخر الكحول ليكون فراغات في الشبكة المتجلطة coagulated من الجلوتين وينتقد تركيب لب الخبز المتميز. ولاتصل درجة حرارة الرفيف إلى أقل من ١٠٠ °م بينما السطح يصل إلى ١٤٠ °م ليكون قشرة صلبة بنية اللون. والرفيف يترك ليبرد قبل التقطيع واللف والتوزيع.

وتقنية العجين الأسفنجية التقليدية تحتاج إلى ٨ ساعات وقد إقترحت عدة طرق لتقصير هذه المدة (جدول ٢). ففي طريقة العجين المستقيمة تخلط كل المكونات عند البداية ويتم تخمر واحد كبير من ٢ - ٤ ساعات ليرتفع العجين. وفي طريقة العجين القصيرة يسمح فقط بـ ١٥ - ٢٠ ق للعجين ليرتاح ويخلط العجين ميكانيكياً بشدة ليكون تركيب العجين. كما يتم إختصار الزمن في الخلط المستمر حيث المخمر يحضر أولاً من الخميرة مع قليل من الدقيق (مخمر سائل) وبعد حوالى ساعتين من التخمر فإن العجين يتم عجنه ميكانيكياً في خلاط مستمر. وفي التخمر الحجمى bulk fermentation للعجين يمكن إحلال الشغل الميكانيكى الشديد مكانه و/أو إضافة المحسنات الكيميائية chemical improvers والتحصين في تصميم الأجهزة أحدث تحسناً في العمل وجعل كفاءة ضبط آلية الأجهزة أسهل مما يجعل كفاءة أكثر في الصحة ومرونة أكثر في عمل الخبز.

• عمل الخميرة: تلعب الخميرة ثلاث عمليات رئيسية في العجين: الرفع والإنضاج والنكهة.

جدول (٢): مقارنة بين طرق عمل الخبز.

الزمن	العجين الاسفنج	العجين المستقيم	المخلوط المستمر	العجين قصير الوقت
٧	الخلط			
٦	↓			
٥	الاسفنجية			
	↓			
٤		الخلط	المخمّر السائل	
		↓	↓	
		العجين		
		↓		
٣	الخلط	التقسيم		
	↓	الاستدارة		
	عجين			
	↓			
٢	التقسيم	التصعيد الأول	خلط	خلط سريع
	الاستدارة	↓	تطور	التقسيم
	التصعيد الأول		تقسيم	الاستدارة
	التشكيل	التصعيد الثاني	الاستدارة	التصعيد الأول
١	التصعيد الثاني	↓	خلط	التشكيل
	↓	خبيز	التصعيد	التصعيد الثاني
	خبيز		↓	↓
صفر			خبيز	خبيز

وتركيز المذيبات يكون مرتفعاً عند الطور الأول من تحضير العجين عندما يضاف فقط نصف كمية الماء وفي بعض الوصفات يستخدم السكر أو شراب الفركتوز العالي لتحلية العجين وزيادة الضغط التناضحي يقلل من معدل التخمر ولكن أيضاً يساعد على إنتاج الجليسرول.

**الإنضاج maturation:** تعمل الخميرة ونشاطها التخمرى على تطور قوام العجين مما يسمى بالإنضاج maturation وهي تشمل تغيرات معقدة تشمل القوى الميكانيكية للخلط التي تؤدي إلى تكون الجلوتين ويجب مراعاة أن إنتاج ثنائي

**الرفع leavening:** ترجع زيادة حجم العجين إلى إنتاج غاز ثنائي أكسيد الكربون أثناء تخمر الخميرة للكربوهيدرات الموجودة في الدقيق ويحتوي الدقيق الجاف على حوالي ١,٨٪ سكريات متخمرة (جلوكوز وفركتوز وسكروز) بينما ينتج الماتوز من حبيبات النشا بواسطة أميلازات القمح بعد إبتلال العجين. والخميرة عليها أن تعود على الظروف غير الهوائية في العجين كما يتم ذلك أيضاً لتخمير الماتوز بعد إستهلاك السكريات الحرة المتاحة. كما أن الخميرة عليها أن تتحمل الضغط التناضحي الذي يفرضه الملح (والسكر إذا أضيف).

أكسيد الكربون أثناء التخمر لا يؤدي إلى تكوين خلايا الغاز بدون فلم الجلوتين اللزج المطاط viscoelastic للمحافظة على هذا الغاز. وفي الواقع أن فقاعات الهواء التي تتكون في العجين أثناء الخلط هي التي ينتشر فيها غاز ثاني أكسيد الكربون. ولا يفهم حتى الآن تأثير الخصائص الإنشائية للعجين بواسطة منتجات الخميرة (الإيثانول وانخفاض ج.ء) ولكن المركبات المختزنة مثل الجلوتاثيون والتي تطلقها خلايا الخميرة قد تشق الروابط ثنائية الكبريت بين جزيئات الجلوتين مؤدية إلى شق تركيب الجلوتين.

**المذاق والنكهة taste & flavor:** لا يتم إنتاج العبير المغري appealing للخمر بدون الخميرة وقد أمكن التعرف على ٢٠٠ منتج طيار بواسطة كروماتوجرافيا الغاز وكثير منها إسترات وأحماض وكحولات ومركبات كربونيل تنتج كمواد ثانوية أثناء تخمر الخميرة والمركبات الأخرى مثل الأحماض الأمينية تنتج من خلايا الخميرة. وبجانب التخمر فإن عيب العسر يحدده عملية الخبز والتي تؤدي إلى تكون العشرة باللون البني عن طريق تفاعل مايلارد والذي يؤثر بتخمير الخميرة ومكوناتها. (Macrae)

**العوامل التي تؤثر على سلوك الخميرة factors affecting yeast behavior**  
تؤثر درجة الحرارة على النشاط الزمني للخميرة ما بين ٢٠ - ٤٠°م حيث يزداد معدل التخمر في كل ١٠°م. وفوق ٤٠°م تقتل الخميرة تدريجياً بحيث لا يستمر نشاطها إلا لمدة ١٠ ق

وعندما يصل مركز الرغيف إلى ٥٥°م فإنها تقتل جميعاً. وعندما يجمد العجين فإن نشاط الخميرة يوقف ولا يتبدى إلا بعد التبع وهذا المستوى من النشاط بعد التجميد والتبع لا يتوقف كثيراً على درجة الحرارة لأن الخميرة تعيش جيداً حتى على -١٨°م بل يتوقف على معدلات التبريد والتبع وعلى طول ودرجة حرارة التخزين التجميدي وكون درجة الحرارة موحدة خلالها وعلى المدى الذي وصل إليه التخمر قبل التجميد فكلما تخمر العجين قبل التجميد كلما قل نشاط الخميرة بعد تبع العجين.

وأرقام ج.ء وحدها لها تأثير قليل على النشاط الرفعي للخميرة فيما بين ج.ء ٤، ج.ء ٦ حيث تقع عجائن الخبز. فتحت ج.ء ٤ تتصلب الخميرة وتحت ج.ء ٣ تقع كثيراً وهذا قد يكون هاماً في العجين العارض فعند ج.ء أكبر من ٦ وعندما تكون درجة الحرارة مرتفعة فإن كميات كبيرة من الأحماض الأليفاتية الكربوكسيلية مثل الخليك والبروبيونيك قد تنتج في العجين وهذه تخفض من نشاط الخميرة.

والزيادة في الضغط التناضحي تؤثر على حيوية الخميرة عندما يتم تجميد العجين أو "تجفيفه" فحجرة الخبز حساسة لتغيرات نشاط الماء وهذا التأثير عكسي فعندما يتم التبع للمواد المجمدة أو التميز للمواد المجففة ولكن التجفيف الشديد يسبب هدماً لنشاء الخميرة السيترولازمي - وهذا قد يكون سبباً في نقص نشاط الخميرة المجففة النشطة (خ.ج.ن) إذا قورنت بالخميرة الطازجة.



#### ❖ عمل بعض مكونات العجين

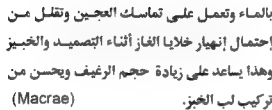
فى عملية التخمير المستقيمة straight dough procedure (٣ ساعات على ٢٥°م) فإن كمية الخميرة الطازجة المستخدمة تبلغ ١,٣٪ من وزن الدقيق وبجانب ذلك المنتج فينتج ٧٥٠ مل إيثانول لكل ١٠٠ كجم دقيق مع عدد من نواتج ثانوية للتخمير (أحماض كربوكسيلية وكربونيلات واسترات) تؤثر على عيبر ونكهة الرغيف الطازج. وقد تضاف كبريتات الأمونيوم وكلوريد الأمونيوم والتي تعطى الخميرة نetroجيناً وتحرر كميات صغيرة من أحماض الكلورودريك والكبريتيك والتي تعطى mellow الجلوتين. والملح يؤخر التخمير بدرجة بسيطة ولكنه يضاف للتأثير على النكهة وهو يزيد من جشب العجين.

• الأميلازات amylases: وهذه توجد فى الدقيق وكلا من الألفا  $\alpha$  والبيتا  $\beta$  أميلازات تهاجم الأميلوز والأميلوبكتين عند الرابطة  $\alpha$  ٤:١ ولكن كلاهما لا يستطيع مهاجمة  $\alpha$  ٦:١ الموجودة فى الأميلوبكتين. ويعمل نشاط الأميلاز إلى إنتاج الدكستريانات والتي تزيد من مقدرة الاحتفاظ بالماء ووجود الثغور فى العجين وتنعم لب الخبز.

• عوامل التحسين improving agents: يستخدم حمض الأسكوربيك بنسب حتى ٢٠٠ جزء فى المليون وثانى كربوناميد الأزو azodicarbonamide بنسب حتى ٤٥ جزء فى المليون. وعوامل التحسين لا تزيد من إنتاج كء، أثناء التخمير ولكنها تحسن من الاحتفاظ بالغاز لأن

العجين يصبح أكثر مرونة وهذا ينتج عنه زيادة فى حجم الرغيف. ويعتقد أن جشابة/جشب العجين يعود إلى روابط ثنائى الكبريتيد disulphide linkages والتي تكون كبرى بين سلاسل البروتين المنفصلة وعمل المحسنات هو أن مجموعات السلفاهيدريل أو الثيول sulphhydryl or thiol (يد كـب-) فى جزئيات بروتين الجلوتين والتي يمكن أن تساهم فى تفاعلات متبادلة مع كبرى ثنائى الكبريتيد (كـب-كـب-) وبذا تخلخل من تركيب الجلوتين وتناكسد مما يؤدي إلى تكوين روابط كـب-كـب-كـب- جديدة. وفى نظرية تبادلية فإن عوامل التأكسد تشارك فى كسر روابط كـب-كـب-كـب- ويتبعها إعادة رص وتكوين روابط كـب-كـب- جديدة والتي تظهر تطور الجلوتين وبذا فإن صلابة الجلوتين تزداد فيصبح الجلوتين أقل إمتداية ولكن أكثر مطاطية. والممكن على السرعة على القص high-shear ينتج عجيناً ذا مطاطية صغيرة بحيث لا يستطيع الاحتفاظ بثانى أكسيد الكربون الناتج وهناك طريقان لعلاج ذلك إما السماح للعجين بالوقوف ليصح بتكوين روابط ثنائى الكبريتيد مرة أخرى وهذه عملية بطيئة أو يضاف مضافات فى مخلوط العجين للمساعدة على سرعة تكوين هذه الروابط. وحمض الأسكوربيك يتأكسد إلى حمض دى أيدروأسكوربيك بواسطة أكسجين الجو (ويساعد على ذلك أكسيداز الأسكوربيك الموجود فى الدقيق) وهذا بالتالى يساعد على أكسدة مجموعات السلفاهيدريل وهذه عملية بطيئة.

العجين لأنها غير ذائبة في الماء والعجين الناتج  
منها يبدو أكثر بياضاً لأن التركيب الخلوي أكثر  
دقة



• أحادی إسترات الجلیسرول glycerol

**fermented foods** الأغذية المتخمرة

عُرِفَت الأغذية المتخمرة من قديم الزمان فهي معروفة لدى المصريين القدماء وقد عرفت ما بين ٦٠٠٠ - ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد وعند الرومان والصين والهند التي ربما عادا في تاريخهما عدة آلاف من السنين. وكان تقدم الأغذية المتخمرة راجعاً إلى:

٢- أن التخمر يؤدي إلى تحسين القيمة الغذائية  
لبروتين الكائنات الدقيقة والدهون والفيتامينات بل

-۱۲۰۶-

أن التخمر يؤدي إلى انحلال المواد المضادة للتغذية والمواد السمية.

٣- ينتج عن التخمر نكهات جديدة أو محسنة وعبير وقوام جديدين فتحويل اللبن إلى جبن أو زبادى والحبوب إلى خبز وقول الصويا إلى صلصة صويا يدخل نتائج جديدة تختلف من الأصل.

ويعطى الجدول (١) بعض هذه الأغذية المتخمرة و مواد التفاعل وأماكن الإنتاج والكائنات الدقيقة المستخدمة.

#### التأثير على القيمة الغذائية

يمكن أن يحدث تفتية لمستويات البروتين وبعض الأحماض الأمينية أو الفيتامينات فالبروتين فى المواد النشوية يمكن أن يزيد فى التابه tape فى أندونيسيا والمصنوعة من الأرز الحلوتينى. والتخمر يمكن أن يزيد مستويات الليسين فى القمح والبقول والأرز وتخمر الحبوب والبقول يحسن من توازن الأحماض الأمينية وقد يؤدي التخمر إلى تحسن نسبة كفاءة البروتين (ن.ك.ب) وتزيد نسبة ب، فى الكيمشى الكورى.

ويلاحظ أن تخليق فيتامين ب، فى الأغذية المتخمرة (النباتية) مهم بالنسبة لمن يأكلون أغذية نباتية فقط. وقد يؤدي التخمر إلى زيادة نسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع.

غير أنه قد يحدث العكس فإن التحلل البروتينى proteolysis قد ينتج عنه أمونيا وقد للتروجين كما أن المعاملات قبل التخمر كالتقيع والتسيل والتخل قد تؤدي إلى فقد بعض المكونات.

#### إزالة السمية

كثير من المواد النباتية مثل الحبوب والخضروات والبقول ومحصولات الجذور تستخدم فى التخمر بالرغم من إحتوائها على مواد مضادة للتغذية ومواد سامة ومن بينها جلوكوسيدات سيانوجينية ومشبطات إنزيمات ومسببات انتفاخ البطن /منتجات للغاز flutulence مثل الرافينوز والأسفاكيوز وملبززات الدم والفيبولات والفيتات والأكسالات والساونيتات. ونقع وغلى والمعاملة البخار والتحميص والتخمير يمكن أن تؤدي إلى نقص جوهري فى هذه المواد.

#### أمان الأغذية food safety

تعمل بعض منتجات التخمر كالأحماض العضوية والكحولات وثانى الأستيل والأستيتون والأسترات على قتل أو خفض نمو الكائنات الحية الممرضة وهذا هام فى البلاد النامية. والتيسين nisin وهو ينتج بواسطة *Lactococcus lactis* spp. *lactis* ينشط ضد بعض البكتريا وهو يعتبر ماموناً CRAS. (Macrae)

#### مشروبات من الذرة الرفيعة والدخن

beverages from sorghum and millet  
هذه قد تكون: مشروبات كحولية أو غير كحولية.

#### المشروبات الكحولية alcoholic beverages

وأكثرها إنتاجاً هو بيرة الذرة الرفيعة والتي لها أسماء كثيرة منها كلمة بيرة كافير kaffir والبيرة الأفريقية African beer وبيرة البانسو opaque beer والبيرة المعتمة Bantu beer

جدول (١): أمثلة على الأغذية المتخمرة ومواد التفاعل والاستخدامات وأماكن الانتاج والكائنات الدقيقة المستخدمة.

نوع التخمير	الكائن الحي السائد	مناطق الانتاج	الاستخدام	مادة التفاعل	نوع المنتج
لاحياتيك/بروتوبوليتية	بكتريا حمض اللاكتيك والخمائر والفطريات	أوروبا وأمريكا الجنوبية والهندية	مختلف	سمك، جبن، أرز، معار	لحم : سلامي سمك : باجونج bagong باك paak
لاحياتيك	انزيمات خاضعة وبكتريا	شرق وجنوب شرق آسيا	توابل	سمك مختلف وأرز	لحم : جبن زبادي
لاحياتيك/بروتوبوليتية	بكتريا حمض اللاكتيك	جميع أنحاء العالم	مختلفة	مختلف الألبان	حبوب: خبز بوزول posol
كحولية/كأ	Saccharomyces cerevisiae	جميع أنحاء العالم	غذاء رئيسي	قمح وحبوب أخرى	ماهو ماهو mahu
لاحياتيك	بكتريا حمض اللاكتيك والخميرة	المكسيك	شراب	ذرة	تابي كيتان جاري tape ketan
لاحياتيك/كحولية	بكتريا حمض اللاكتيك والخميرة	أفريقيا	عقبة	أرز	بحصول جارية: جاري gari
لاحياتيك	بكتريا وخميرة	أندونيسيا	غذاء رئيسي	منهوت حلو	بول pol
بروتوبوليتية/لاحياتيك	فطر وخميرة وبكتريا	جزر الباسيفيك	غذاء رئيسي	لقلانس	يقول: سلمة الصويا
بروتوبوليتية	فطر	الصين واليابان وأمريكا	توابل	فول الصويا	توبا tempa
بروتوبوليتية	بكتريا	أندونيسيا وأمريكا اللاتينية وأوروبا	طبق رئيسي	فول الصويا وفول الصويا	دادر
لاحياتيك	بكتريا حمض اللاكتيك والخميرة	غرب أفريقيا	توابل	عروب الهريفي وفول الصويا	عطروات ولواكة: سوز كراوت
لاحياتيك	بكتريا حمض اللاكتيك	أوروبا وشمال أمريكا	طبق جانبي	كرنب	الزيتون
لاحياتيك	بكتريا حمض اللاكتيك	أوروبا وأمريكا	عقبة	زيتون	مختلف: نالو nalu
لاحياتيك	بكتريا حمض اللاكتيك	أوروبا وشرق وجنوب شرق آسيا	شراب	حوز الهند أو عصير لوانكه	تفكص teekvass
لاحياتيك/كحولية	بكتريا حمض اللاكتيك والخميرة	جميع أنحاء العالم	توابل	عصير لوانكه	خل

وعموماً فهي سائل معتم له محتوى كحولي خفيف وحموضة لاكتيكية ورائحة نكهة ولا يدخل فيها حشيشة الدينار/الجنجل ويمكن بسترته ولكنها تباع وتستهلك في حالة من التخمر النشط. وهناك عدة أنواع منها تتوقف على المنطقة ومايزرع فيها والتمن. وغير المنتشة يشار إليها "بالمساعدة" ومعظمها تستخدم الذرة والذرة الرفيعة.

### التش المالت: malting

معظم التنتشة تعمل من حبوب الذرة الرفيعة المنتشة *Sorghum bicolor* L. (Moench) وأهم أغراض عملية التش هو إنتاج الإنزيمات الأميلوليتية ألفا أميلاز ل. د. ٣٠٢٠١٠١ والبيتا إميلاز ل. د. ٣٠٢٠١٠٢ وهذه الإنزيمات تحلّمىء التنتشة والنشا المساعد إلى سكر. والنشاط الأميلوليتي - ويعرف بالقوة الدياستيتية *diastatic power* في الصناعة - يمكن أن يتم تثبيطه بواسطة التانينات - وكانت تعرف باسم عديد الفينولات - في الأصناف عالية التانين. والغرض الثاني للتش هو إنتاج أحماض أمينية حرة وبيتيدات صغيرة بفعل الإنزيمات البروتوليتية *proteolytic enzymes* على البروتين وهما يسميان معاً بتروجين الأحماض الأمينية الحرة ن. أ. ح. FAN وهي مغذيات رئيسية لنمو اللاكتوباسيلس *Lactobacillus* والخميرة. ويمكن إحلال الدخن محل الذرة الرفيعة إذا انخفض محصول الذرة الرفيعة.

التش القبلي/التقليدي (traditional) tribal malting : تتفق الحبوب في الماء (عادة أكياس

من السمار rush والعشب grass) معلقة في الجداول ثم ينشر في طبقات رقيقة ويغطى بخفة وبعد عدة أيام من الإنبات تجفف التنتشة في الشمس ثم تطحن بين حجرين أو في هاون.

التش الصناعي (commercial industrial) malting : يحفظ الحب في مخازن كبيرة وإذا احتاج الأمر يحفف إلى ١٢,٥٪ رطوبة.

التنع steeping : ينقع في ماء مع التقليب و/أو التهوية على درجة حرارة ٢٠ - ٢٧°م لمدة ١٦ - ٢٤ ساعة ليصل إلى نسبة رطوبة ٣٥ - ٣٧٪.

الإنبات germination : تنتج نتشة الذرة الرفيعة مثل إنتاج نتشة الشعير ولكن الذرة الرفيعة يجب أن تعامل بالماء أثناء الإنبات ويحتفظ بها دافئة على درجة حرارة ٢٤ - ٢٥°م وحتى ٣٠°م ويجب قلب التنتشة بعرض لأن هناك نمو من الجذور أو الأفرع الجديدة ويستمر الإنبات لمدة تبلغ ٦ أيام.

التجفيف drying : نتشة الذرة الرفيعة لاجتفف في مجففات مثل نتشة الشعير ولكنها تجفف ويجب ألا تزيد درجة الحرارة الأصلية عندما تكون التنتشة مازالت خضلة عن ٥٠°م.

وعادة هناك اتفاق بأن التنتشة لها نشاط دياستازي لا يقل عن ٣٠ وحدات ذرة ريفية دياستيتية/جم  $\text{sorghum diastatic unit SDU g}^{-1}$  ويغشى من الفطر وينصح بالتحليل للزاعات الفطرية من آن لآخر.

## التخمير brewing

**الطريقة التقليدية للتخمير brewing:** عادة هذا في أيدى النساء حيث يأخذ الصانع التيشة المجففة شمسياً ويطحنها في هاون وإذا كان يستخدم مساعدات نشوية أو ذرة رقيقة غير منتشة أو ذرة فإنها أيضاً تطحن ويعمل خليط من التيشة والحبوب ويضاف إليه ماء إما بارداً أو يغلى فإذا أضيف الماء بارداً فإن الخليط يغلى بعمل نار حول القدر. وإذا أضيف الماء يغلى فإن الحبوب والماء تخلط جيداً ويسمح لها بالمكث طول الليل والمخلوط الذي يحمض يخفف ويغلى المحضر - بأي طريقة حضر - يبرد ثم يضاف إليه تيشة لعمل تسكير ثم يسمح لمستخلص التيشة wort بالتخمير بواسطة الخميرة واللاكتوباسيلي. والتصفية خلال أكياس نجيل مجدولة تجري مبكراً في عمليات التخمير.

**الطريقة الصناعية للتخمير brewing:** إذا قورن بما يحدث في أوروبا فإنه يشمل تخمراً إضافياً أي التخميض - إنتاج حمض اللاكتيك بواسطة اللاكتوباسيلي - ولكن لا يحدث فيه أي إستخلاص لحيشة الدينار.

## التخميض souring

هذه أهم الخطوات حيث أن لها تأثير على الطعم النهائي للبيرة وعلى الجسم وشعور الفم والقيمة الحفظية والخلو من أي كائنات دقيقة ممرضة ومحتوى الكحول وعادة يتطلب فيه مايلي:

١- إنتاج كمية كافية من حمض اللاكتيك لضمان نجاح بقية العمليات.

٢- إنتاج هذه الكمية في فترة مناسبة.

٣- أن يوفر ملقح نشط للحمض التيشي.

٤- أن يكون خالياً من أي تكمة غير مرغوبة ناتجة عن شوائب من كائنات دقيقة.

والتخميض القليل جداً يقلل من جسم البيرة ويعطى محتوى سكرياً عالياً أثناء الهرس وبالتالي يرفع مستوى الكحول (التالي) وربما لأعلا من القيمة القانونية (٣٪ وزن/وزن) في جنوب أفريقيا. والتخميض العالي خاصة مع قوة دياستيتية للتيشة يحد من تكسر النشا وبذا يعطى جسماً أكثر وسكراً أقل وبذا تصبح البيرة ذات محتوى كحولي منخفض جداً. والتخميض إما أن يكون ذاتياً أو ملقحاً. فالذاتي يمكن أن يتم بواسطة الفلورا الصغيرة microflora الطبيعية على التيشة وهذا لا ينصح به في العمليات الصناعية وعادة اللاكتوباسيلي تكون غالبة من تيشة الذرة الرفيعة. أما التخميض الملقح فيحتاج إلى ملقح وهذا يمكن أن يكون من تخميض سابق أو من مزرعة محفوظة بالتجفيد من *Lactobacillus leichmanii* أو *delbrueckii* ل. نقية. ويحتفظ بالتيشة والملقح على ٤٨ - ٥٠ °م ودرجة الحرارة هذه رغم كونها أعلا من المثلى بالنسبة للكائن فهي تحتفظ بالحمض نظيفاً من ناحية الكائنات الدقيقة. فدرجة حرارة عالية إلى حد إنتاج درجة محدودة من التحلل الأميوليتي amylolysis بحيث يسمح بعدم وجود نقص في السكر لللاكتوباسيلي كما أن هناك ترويجين آميني حر موجود. والتخميض يجب أن يصل إلى درجة من الحموضة في زمن معقول. والمواد البروتينية بما فيها

التتروجيل! الأميني الحر تعمل كمضادات مع حمض اللاكتيك ورقم ج. النهائي يتوقف على نسبة حمض اللاكتيك-القاعدة. ويتوقف التخمر بسبب انخفاض رقم ج. وليس بسبب قلة المغذيات حيث أن رقم ج. المنخفض مثبط للكائنات الدقيقة. وإذا كانت الأطوار التالية للتخميس بطيئة جداً فإن هناك خطر في أن اللاكتوباسيلي تصبح غير نشطة وتضعف ولا تستطيع إنتاج معلق للدفعة التالية من الحمض. واختيار سلالات من *L. delbrueckii* لنمو شديد والمقدرة على البقاء في ظروف عالية الحموضة يمكن أن يقلب على هذه المشكلة.

لا يتم جلته عند درجة حرارة التثيش وبالتالي فهو لا يتسكك إلى درجة جديرة بالملاحظة. وفي طريقة اجوبا Juba فإن نيشة التحويل تسخن لجلته النشا والذي يكر بواسطة إضافة أميلوجلوكوسيداز amyloglucosidase من مصدر كائن دقيق أو بإضافة كمية صغيرة من النيشة وينتج من الهرس كمية صغيرة من ن.أ.ح من خلال تأثير الإنزيمات البروتوليتية على بروتينات النيشة والمساعد. ويحدث إذابة لمغذيات الخميرة الأساسية في التثيشة مثل الفيتامينات والمعادن أثناء عملية التثيش.

#### التصفية straining

بنهاية الهرس (التحويل) ١,٥ - ٢ ساعة فإن المهرس يتم تصفيته أي يمرر في مصفق decanter طارد مركزي centrifugal وينتج ناتجان "المصفيات" وهي الحبوب المستهلكة ومستخلص النيشة wort وهذا معتم بسبب وجود كميات ملحوظة من مواد الحبوب. ويتم تلقيح مستخلص النيشة بالخميرة بعد أن تصل درجة الحرارة إلى ٢٨° م.

#### الغليان boiling

بنهاية التخميس يخفف المخلوط ويضاف المساعد ويغلى الجميع الذي يقتل اللاكتوباسيلي وبذا يحتفظ بدرجة التخميس ويجلتن النشا في كل من النيشة المحمضة والمساعد يطبخ المخلوط الذي يصبح لزجاً جداً وهذه اللزوجة يمكن أن تقلل بإضافة كمية صغيرة من النيشة قبل الغليان.

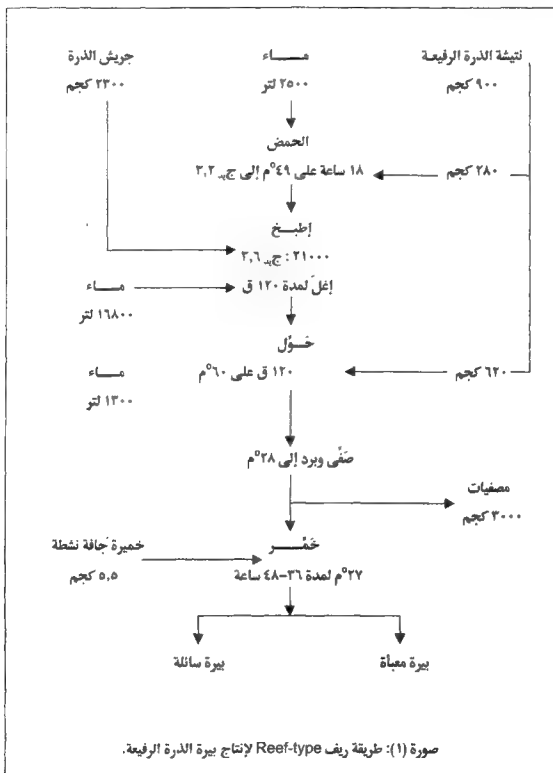
#### الهرس mashing

ترفع درجة الحرارة إلى ٥٥ - ٦٠° م وتضاف النيشة ويحدث تسيل بسرعة لأن ألفا أميلاز الذرة الرفيعة يحلل النشا إلى ديكستريانات. وتكون السكريات المتخمرة أساساً بالبكتا أميلاز والمالتاز من النيشة مع ألفا أميلاز. ويضبط رقم ج. بضبط كمية حمض اللاكتيك بالنسبة لمكونات النيشة والمساعد المساعدة القاعدية (التتروجينية). والنشا من النيشة

#### التخمير fermentation

تستخدم خميرة مجففة نشطة وهو تخمير فوقى/علوى top fermentation يحدث بواسطة *Saccharomyces cerevisiae* يستخدم سلالتين واي ٢٢ Y2 و واي ٤٨ Y48 لملاحظتهما لإنتاج بيرة الذرة الرفيعة والمعدل يختلف من ٠,١ - ٠,٢ جم من الخميرة الجافة لكل لتر من

مستخلص النشئة. والصورة (١) تبين إحدى طرق وتقدم بيرة الدرة الرفيعة على درجة حرارة الغرفة  
إنتاج بيرة الدرة الرفيعة. في حالة تخمر نشطة في أوان من الطفل.





## التصنيع industrialization

يتم إنتاج بيرة الذرة الرفيعة بالطريقة التقليدية في أفريقيا منذ آلاف السنين أما بالطريقة الصناعية فمهرها قصير ونجاحها يعتمد على : ١- وجود كميات كبيرة من المساعد والنتيشة بجودة جيدة . ٢- وجود الخميرة والملح للتخمير أو الأحسن مزرعة لانتوباسيلي نقيه . ٣- ماء شرب ويمكن وجود كالسيوم لأنه يشجع على إنتاج السكر في أثناء الهريس . ٤- معمل مراقبة . ٥- أشخاص متمرنين علمياً . ٦- أماكن إنتاج وتصميم أجهزة تصلح لعمل البيرة . ٧- نظام توزيع جيد لأن بيرة الذرة الرفيعة تحتاج لتوزيع سريع لأنها سريعة التلف.

## المشروبات غير الكحولية

### non-alcoholic beverages

الذرة الرفيعة والدخن millet يستخدمان في أفريقيا بدرجة كبيرة على هيئة عصائد porridges وكخبز متخمّر وغير متخمّر وشرانطيات . ومعظم العصائد ثخينة ومتماسكة وإن كان يمكن عمل بعضها رقيقاً وفي هذه الحالة يحمض ويشرب بدلاً من أكله . والعجين الذي يعمل بغرض الخبز (كسرا kisa وأنجيرا injera) يمكن تخفيفه وتحويله إلى مشروبات محمضة . وقد أنتج في جنوب أفريقيا مساجو mageu (مساجو mageu) وماهيوو (mahewu) من جريش ذرة منقى وبعض دقيق القمح . وقد أمكن إحلال مزارع نقيه محل التخمير الذاتي للتخضيرات القبلية وفي العملية الداخلية (القبلية) فإن القمح يعطى النشاط الأميلوليتي وفي الصناعة يضاف السكر الذي يعطى

محتوى كحولى أكبر كثيراً من المنتج القلى ومواصفات المساجو magou تحد المحتوى الكحولى إلى ١٪.

## مزايا التخمير الغذائية

### nutritional advantages

يؤدى التخمير إلى إضافة نكهات جديدة للأغذية ويساهم في إعطاء قيم غذائية بإضافة فيتامينات وبروتينات مكملية . وبروتين الذرة الرفيعة ليس بدرجة عالية من الجودة وينقصه بعض الأحماض الأمينية . وبروتينات بيرة الذرة الرفيعة تحتوي على ٥٠ - ١٠٠٪ زيادة في الليسين عن الذرة الرفيعة أو الذرة . كذلك فإن بيرة الذرة الرفيعة تحتفظ بخميرة التخمير لأنها غير مصفاة وهذه تحسن من القيمة الغذائية ولكن ليست كل فيتامينات ب متاحة لأن خلايا الخميرة الحية تحتاجها ولكن بستره الناتج يجعل الفيتامينات متاحة . وبيرة الذرة الرفيعة بها نسب أعلا من الثيامين والريبوفلافين والمعادن عن البيرة المصنوعة من الشعير وتلك المصنوعة من الذرة الرفيعة كمساعد بها نسب أعلا حوهرية من الثيامين وحمض النيكوتينيك والمعادن عن البيرة المصنوعة باستخدام هريس الذرة grits.

وفي غرب أفريقيا فإن البيرة من نوع البيرة الخفيفة lager beer تتج بإستخدام هريس حبوب الذرة الرفيعة غير المنشئة وتستخدم مغالبط من أميلازات وبروتينات لإنتاج السكريات ون.أ.أ.ح من نشا الحبوب وبروتين الحبوب بالتتابع . وبدلاً من إستخدام الإنزيمات البروتولوتية يمكن إضافة خميرة بها أحماض أمينية حرة أو أملاح أمونيوم لمستخلص التيشة . (Macrae)

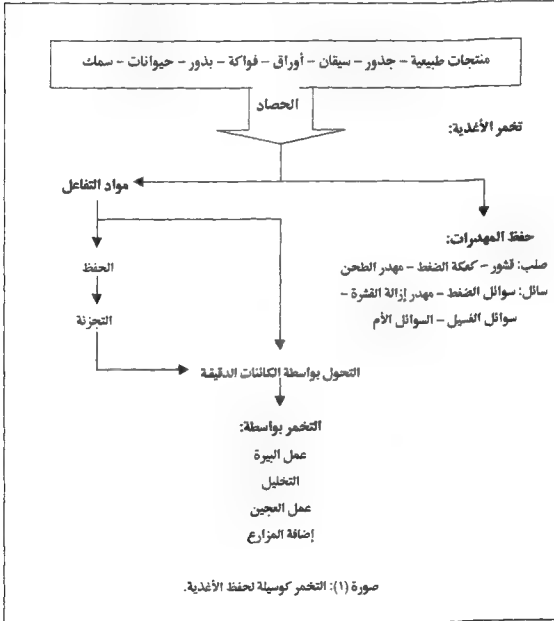
## التخمير في الشرق الأقصى

### fermentation in the far east

يمكن النظر إلى مجاميع هذه الأغذية المتخمرة في الشرق الأقصى على أنها تنتمي إلى مجموعتين:

١- المجموعة الصينية: وهذه إنتشرت خلال ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ سنة الماضية.

٢- المجموعة الإستوائية: وهذه إنتشرت خلال ٣٠٠٠ سنة الماضية على فترة الميزو والنيوليثيك Meso- & Neolithic خلال جنوب وجنوب شرق آسيا. ووظيفة كل من المجموعتين كان إستغلال ماقد يكون ساماً أو غير مأكلة وأن يحافظ على المحصول وأن تستعاد المهدرات وتوليد مواد غذائية جذابة ومنشطة ومساعدة وأن يتم ذلك بإقتصاد في المصاريف والطاقة (الصورة ١).



## ٥٠ المجموعة الصينية

إن من المنتجات الصينية المتخمرة منتجات فول الصويا ومنها صلصة الصويا soya sauce وهذه واحدة من الشو شو أى مساعدة بالملح. وهناك أيضاً تخمر حالة الصلب للقول أو جبن الخضروات مثل التمبة tempeh والتي أصبحت بدائل اللحم.

٥٠ تمبة tempeh: يستهلك الملايين من الأندونيسيين ١٨,٣ جم من التمبة يومياً والتمبة كعكة مسطحة حوالى ١,٥ سم فى السمك وتبدو أنها مغطاه بصوف القطن cotton wool ويرجع المظهر الصوفى إلى حصيرة مكثفة من الفزل الفطرى mycelium فى طور قبل الإنبات والفولات لا يجب أن تكون واضحة، ورائحة أمونيا قوية مع لون رمادى أسود يدل على فوق تخمر فى حين أن رؤية الفولات يدل على تحت تخمر والمرغية sliminess علامة على عدم صحة التخمير مما يدل على درجة حرارة عالية وعدم توافر التهوية حيث يهدم الفطر على درجة حرارة أعلا من ٤٢°م. كما أن التهوية تحتاج إلى حدق فإذا كانت عالية جداً فربما تشجع فطر آخر كما أن تجرثم مبكر لـ *Rhizopus* نفسه قد يحدث. وإذا كانت التهوية منخفضة فإنه يحدث نمو للخميرة والبكتريا. والتمبة ذات اللون الأصفر يجب ألا تؤكل لأنها سامة جداً، وكيف يمكن تجنب هذه التخميرات الضارة سيوصف فيما يلى:

الإنتاج: بعكس صلصة الصويا فإن تخمر التمبة قصير ويتضمن:

١- نقع طول الليل للقول فى سائل محمض باللاكتيك.

٢- إزالة القشرة يدوياً أو الآن بالأجهزة.

٣- غلى أو المعاملة بالبخار للفلقات ثم نفيها فى أوراق الموز وأخيراً فى بلاستيك مثقب ثقوب صغيرة.

٤- التخمر لمدة ٢٤ ساعة فى نسبة رطوبة أعلا من ٩٥٪ على درجة حرارة المحيطة فى جافا (٢٧-٣٠°م).

والحموضة مهمة لتجنب تخمر غير مرغوب وغزو من بكتيريا غير مرغوبة وظروف التخمر أن الرطوبة ودرجة الحرارة للبنية الميكرو الصغيرة لها تأثير فعال على نمو الكائنات الدقيقة وتسيّد الأنواع فعند درجة حرارة ٢٥°م يحتاج التخمر إلى ٨ ساعات فى حين أنه يمكن إنقاص ذلك إلى ٢٤ ساعة على ٣٧°م.

إنتاج التمبة على نطاق صغير يمكن أن يتم كالآتى: ١- غسل فول الصويا. ٢- إنقع لمدة ٢٤ ساعة على درجات حرارة ٢٠±٥°م فى ماء محمض على جيد ٤- ٥- ٣- أزل القشرة يدوياً أو الممكنة. ٤- غسل لإزالة القشرة. ٥- غسل ببطء لمدة ١ ساعة. ٦- صفى جيداً وبرد إلى أقل من ٣٥°م. ٧- أنثر عليه دقيق قمح. ٨- لقع بالـ *Rhizopus*. ٩- ضفها فى أكياس عديد إيثيلين ١٠- خمر فى جو رطب ساكن على ٢٨±٣°م لمدة ٢٤ ساعة للحصول على تمبة ناضجة.

وتكوين التمبة يعطيه الجدول (١) وترجع التغيرات لعدد من العوامل منها التغير فى جودة الفول ومدى إستخدام المضافات والغش.

جدول (١): تكوين التربة.

المغذى	المحتوى (على أساس الوزن الجاف %)
بروتين	٤٠ - ٥٠
دهن	١٠ - ١٦
كربوهيدرات	١٥ - ٣٠
الياف خام	١٠ - ١٢
رماد	١,٥ - ٣,٠

القول المعامل بالبخار. وينلى المول ويلقع بمزرعة البادىء ويعبأ فى شطابا الصنوبر ويخمر على درجة حرارة مرتفعة نسبياً (٤٠°م) والناتج عبارة عن منتج يغطى بالمرغ slime رائحته أمونيا ويصبح اسوداً بعد تجفيفه وتبقى الفولات منفصلة وممرية.

❖ تخمرات حبوب-بقول أخرى

تظهر الصورة (٢) العلاقة بين بعض تخمرات الحبوب-البقول الأخرى كمثال لهذه التخمرات.

❖ منتجات هندية جنوبية

معظم الفولات التى يستخدمها الهنود فى التخمرات هى من *Vigna spp.* فهم يستخدمون *V. radiata* أى جرام الأخضر والأسود ، *V. unguiculata* ، وهذه الفولات يمكن أن تختلط مع جنس *Phaseolus* والتى لا تستخدم فى التخمرات. وكل تخمرات البقول يجب أن تبدىء بالتعرف الدقيق على المواد الخام لأن كثيراً من البقول سامة جداً.

الإنتاج manufacture: الفولات والأرز تطحن منفصلة ويضاف إليها الماء للحصول على غراء رقيق وقد تنقع وتطحن مبتلة مع إضافة ١٪ ملح للفراء النهائى. ومخلوط الفول-الأرز والذى قد تتراوح نسبته من ١:١٠ إلى ١:١ يترك مغلى طول الليل على ٢٨ - ٣٢°م. وقد يتم تقليب المخلوط من أن لآخر ويجب أن يحتفظ به لاهوائياً (هوائياً قليلاً جداً micro-aerophilic) لتشجيع نمو اللاكتوباسيلاى متفامية التخمر heterofermentative lactobacilli وفى نهاية

❖ أونتنجوم ontjom: هذه توجد فى غرب أندونيسيا وتختلف طريقة التخمر قليلاً:

١- يستخدم الفول السودانى *Arachis hypogea* بدلاً من الفول الصويا.

٢- الفطر fungus المفضل هو الفطر المتجرثم ذو اللون البرتقالى الأحمر *Neurospora sitophila*.

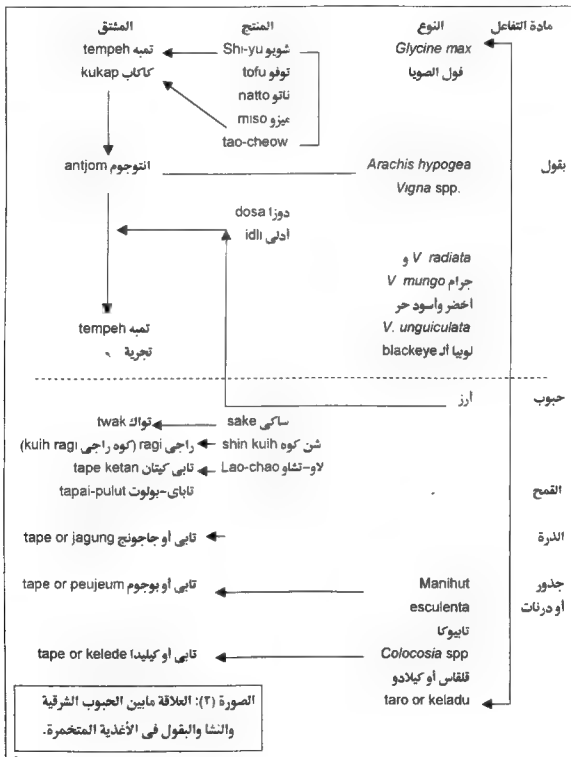
٣- تجرثم الفطر fungus يشجع فى حين أنه فى إنتاج التربة يتجنب.

وكثيراً ما تستخدم مهدرات إستخراج الزيت لتستخدم طريقة الأونتنجوم إلى متبقيات إستخلاص زيت الفول السودانى ولو أن الناتج يكون عالياً فى الرماد. وتستخدم *Rhizopus spp.* بطريقة التربة على متبقى إستخلاص زيت جوز الهند ويحصل على تمبة بونجكرك tempeh bongkerk وإن كانت هذه قد تكون مميتة لأن المادة الخام جوز هند مشهور قد تشجع إنتاج بكتيريا *Pseudomonas cocovenenans* التى تنتج زعافاً.

❖ ناتو natto: ينتج الناتو عن تخمر بكتيرى لفول الصويا باستخدام *Bacillus subtilis* var. *natto* وفيها تترك القشور - بعكس التربة - على

المز Oozing خلال الإنخفاضات كما يساعد إزالة  
الكعك المعامل بالبخار. والطبخ لمدة ١٥ - ٢٠ ق  
ينتج كعك مرتفع من الأدلى وهى تصبح معدة  
الإستهلاك.

التخمير يصيب التقن slurry على أدلى معاملة  
بالبخار idli steamer موضوع عليه "غطاء" به  
انخفاضات فى شكل الطبقة ١٠ سم فى القطر و  
٢ سم فى العمق وفيه قماش قطن يجمع التقن من



عبوات من أوراق الموز في آنية خزفية طول الليل أو أطول إذا كان القرص الحصول على منتج كحولي ويستهلك المنتج إما كما هو أو يحفف هوائياً. وأحياناً فإن الكتلة المتخمرة تنصر والعجين والمادة المفرزة exudate تستهلك منفصلة والأخير قد يجرى له تخمر ويشرب كمشروب كحولي.

#### النبيذ في المشروبات الكحولية أو الخمضية

نبيذ الأرز مثل التواك tuak الخاص بأهل بورنيو أساسه تخمر الراجى ragi. وبعض البنائذ في جنوب شرق آسيا تعتمد على الأرز والنورات inflorescences من نخيل جوز الهند ونخيل طاليب الهند Borassus talipot palm (flabelliformis) وهو موجود في سرى لانكا والصين الهندية Indo-China.

وكثيراً ما يلجأ السكان إلى النباتات للحصول على مشروب مستخدمين النسيج الوعائي الخشبي xylem واللحاء phloem فالروطان / أسل الهند rattan مصدر للمياه في الغابة ومن هنا نشأ تخمر النسخ / العصير الخشوي sap الفنى في السكر والموجود في اللحاء والنتائج من نوريات inflorescences النخل وتصنع المشروبات الكحولية المتخمرة من نسخ عدد من أجناس النخل مثل Arenga & Nypa وطاليب الهند. ومن أشجار غابة المطر rainforest والتي تعطى مواد تقاعل سكرية ونشوية مشمل أشجار الخبز Artocarpus ودوريان Durio (Baccaurea griffithii) والـ zibethinus. إحدى أشجار غابة المطر والتي تعطى ثمرة

♦ الدوزا dosa: يستخدم هنا العدس lentils (Ervum lens) بدلاً من فولات جرام. وهي تمد وتصب على صاج griddle ساخن مدهون بالسمن أو زيت جوز الهند أو أى زيت آخر تبعاً للتعود. وهذه المنتجات تختلف من حيث النكهة ومن حيث التوابل المضافة ولكنها كلها لانتوباسيلس بدلاً من كونها تخمرات خميرة فهي تتميز بميزات لها علاقة بالعجين الحامض.

#### نبذة المجموعة الإستوائية

يستخدم الحبوب أساساً الأرز والذرة مع بعض البقول من أجناس Vigna ، Glycine والـ Arachis وقد تستخدم بقول الأشجار كما يحدث في أفريقيا.

♦ تايى (tapé) (tapai): حالياً التايوكا Manihot esculenta Cranz. هو مصدر الدقيق في إنتاج التايى وهو معجون كحولي حامض وحلو وإن كان هذا الناتج يمكن عمله من القلقاس أو البطاطا أو الموز أو موز الجنة plantain (starch bananas) أو الأرز أو الذرة.

الإنتاج manufacture: العجين سواء كان الحبوب أو كتل (من موز الجنة أو التايوكا) يجرى تلقيحها بعد أن تغلى أو تعامل بالخيار بالرش بيادىء هو عبارة عن مسحوق راجى ragi وهذا عبارة عن خليط مثبت من الخميرة والبكتيريا تخمر كعجين وتجفف ككعك صغير مفلطح ثم تعمل مسحوقاً. وهذا الأساس النشوي الملقح يخمر في

النخيل *Cycas spp* (false sago) ويذوره  
تغطي نشأ ، أحماض أمينية سامة وبيتيدات  
وبروتينات واستيرويدات وصابونينات  
والأنوسيانينات والأحماض العضوية مثل حمض  
الأكساليك.

راتنجية عيبرية *aromatic* والتي تخمر إلى  
منتج يشبه رتينينا *retaina-like*. والمركبات  
الكبريتية الحلقية المتغايرة *heterocyclic* والتي  
لها رائحة قوية ونشطة بيولوجياً توجد بكثرة في  
أشجار غابة المطر والدوريان *durian* ماهو إلا مثل  
واحد فقط.

#### منتجات سمكية متخمرة

##### fermented fish products

قد تحتوي هذه على 14٪ ملح أو أكثر. ويوجد  
قسمان رئيسيان: قسم يقع فيه التخمر من تحلل  
بواسطة إنزيمات الأمعاء السمكية. وقسم يتم فيه  
التخمر للكربوايدرات باستخدام إنزيمات الكائنات  
الدقيقة وهذا يظهر في الجدول (٢). وقبل الإقبال  
على منتجات السمك خارج أماكنها وربما كانت  
التوفو *tofu* والميزو *miso* والناتا *natta* وعجان  
السمك والجمبرى مثل البلانشانج *belachang*  
من أندونيسيا وهي تعتمد على أسماك محلية  
والمذاق لها يكتسب ولكنها يمكن أن تكون أساساً  
للتحسين.

##### عصير القصب المتخمر

يخمر أهل جنوب شرق آسيا هذا العصير والتخمر  
يضبط بترشيح العصير الخام خلال مرشح مصنوع  
من اللحاء الداخلى لشجرة *dipterocarp*  
(*Shorea curtisii*) وهذا اللحاء غنى في  
المركبات الفينولية وبنضها ينتقل إلى السائل.

##### إزالة السمية خلال التخمر

##### detoxification via fermentation

يتم إزالة عدد من السموم بالتخمر منها: القلويدات  
والسموم المحتوية على نتروجين مثل النتريلات  
*nitriles* والسيانيدات ومنها دقيق

جدول (٢): بعض المتخمرات السمكية.

القسم	المكون	الناتج	الأصل
مصدر بروتين حيواني	سمك قشريات رخويات	باجونج <i>bagoong</i> بلانشانج <i>belachang</i> صلصة المعار باجونج ناسيس <i>bagoong nasisi</i>	الفلبين الملايو وأندونيسيا مختلف البلاد الفلبين
مصدر كربوايدرات	حبوب ، أرز نشأ	باتيس <i>patis</i> نام-بلا <i>nam-pla</i>	الفلبين فيتنام ، تايلاند
أملاح أو أحماض	حمض خليك ، (خل النخل)	تراسي <i>trassi</i> جيوتكال <i>jeotkal</i>	أندونيسيا كوريا
مضافات	توابل فلفل تمر هندي وموالج	الجبروك <i>jeruk</i> السام <i>assam</i> النيس <i>nipis</i>	

## المسك المخلل pickled fish

مكعبات ويسوق في شراب طازج أو يعبأ في علب أو زجاجات. وهذه العمليات البكتيرية يمكن استخدامها في إستغلال المهدر من تصبغ فواكه.

وهذه تعتمد على تخمرات حمض الخليك والسكر وثمار الفواكه وهى لاتلعب دوراً هاماً في هذه المناطق.

• الفطر fungus: يستخدم البازيديوميستيس basidiomycetes وأحياناً بعض الأسكوميسيتيس ascomycetes في استغلال المهدر أو مواد غير مأكلة بالتخمر. وأهم تفرقة بين هذا الفطر fungi والأجسام الثمرية المتحللة مثل بادي autolysing عشب الغراب paddy straw mushrooms (Volvariella volvacea) وبين عشب الغراب الذي يمكن تجفيفه مثل الشيتاك sheitake (Macrae) (Lentinus edodes).

## اللحوم المخمرة fermented meat

وهذه غير هامة في تغذية سكان الشرق الأقصى وربما فيمعداً تايلاند.

### الكائنات الدقيقة كغذاء

• البكتيريا bacteria: يؤكل في الفلبين Philippines غطاء عديد السكر والسيلولوز غير المتبلر الذي يكونه Acetobacter aceti (subsp. xylinum) تحت الاسم ناتا nata وهذا يعمل بتشجيع نمو Acetobacter الهوانى على سكر وفوسفات الألومنيوم والمغنى بالخليك (ح يد) لماء جوز الهند (ناتا الكوكو والأناناس وناتا بيتا) أو أى عصير آخر. فيتم تلقىح مادة التفاعل وهذه إما عصير مسكر تروجينى أو مغنى بالفوسفات بالطور السائل لمزرعة سابقة (١ : ١٠ مادة تفاعل) ويحتفظ به في وعاء مغطى ويفضل في الغلام وبدون إزعاج ويحتفظ بالسائل على درجة حرارة أقل من ٣١°م (حوالى ٢٨°م) لمدة أسبوعين. والنتائج كعكة سطحية من جل سيلولوزى به بكتيريا وهو يأخذ نكهة تتوقف على مادة التفاعل المستخدمة. وهذا الجل الذى يبلغ سمكه ٣سم والذى يتكون من الخلايا بجانب غطاء عديد السكريات يجب أن ينقع لإزالة الزيادة من حمض الخليك قبل الإستعمال. وهو يعمل على هيئة

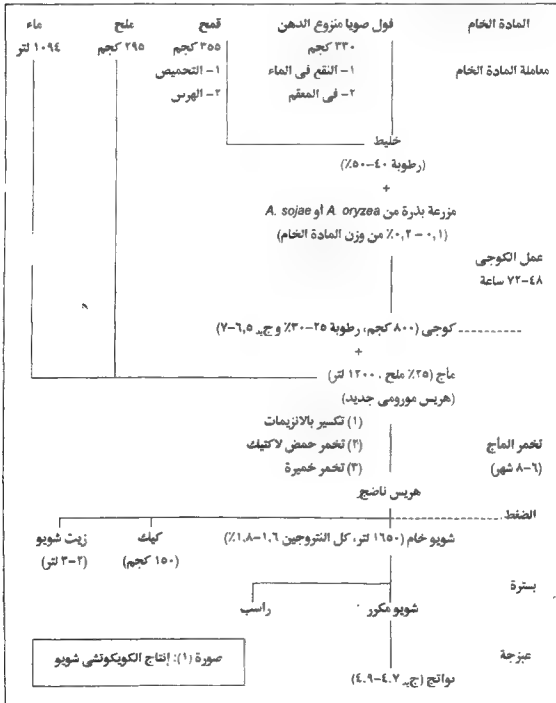
### صلصة الصويا soy sauce

تسمى صلصة الصويا "شويو" shoyu في اليابان ويبلغ إنتاجها حوالى ١,٢ مليون كيلولتر. وهناك ٥ أنواع من الشويو: كويكوتشى koikuchi وأوزوكوتشى usukuchi وتامارى tamari وشيرو shiro وسايشيكومى saishikomi.

وكويكوتشى يصنع من خليط من فول الصويا وجيوب القمح بكميات متساوية ويميزه لون بنى محمر عميق وعبير قوى مرغوب. فى حين أوزوكوتشى يميزه لون بنى أخف ونكهة أخف أيضاً عن الكويكوتشى. أما تامارى فيميزه إرتفاع نسبة الأحماض الأمينية وله لون بنى عميق ونكهة مميزة ويصنع من فول الصويا وقليل من القمح بنسبة ١٠ : ١-٢. والشيرو يصنع من القمح مع كمية صغيرة من فول الصويا بنسبة ١٠ : ٢-١ ويميزه لون أصفر



خفيف جداً ونسبة الأحماض الأمينية فيه منخفضة  
ونسبة السكر مرتفعة. وأما السايكومي فينتج من  
كميات متساوية من القمح وفول الصويا ويستخدم  
الشويد بدلاً من الماچ.  
ويمثل الكويكوتشى ٨٢٪ من إنتاج الشويد وعلى  
ذلك فهو الذى سيوصف هنا:



## ❖ المواد الخام

الجدول (١): يعطى الكميات المستخدمة من المواد الخام فى إنتاج الشويو فى اليابان سنة ١٩٩٠.

جدول (١): المواد الخام المستخدمة فى إنتاج الشويو.

المادة الخام	الكمية بالطن
فول صويا (كامل)	١٠٧٩٧
فول صويا (منزوع الدهن)	١٧٤٢٠٦
قمح	١٧٩٤٩٧
ملح	٢٠٥٩٠٠

• فول الصويا: فول الصويا أصله من الشرق والمزروع منه *Glycine max* أتى من *Glycine ussuriensis* وهو نوع برى ينمو فى شرق آسيا. وفول الصويا يحتوى ٣٣٪ بروتين والمنزوع الدهن يحتوى ٤٥٪ بروتين والبروتين هو مفتاح إنتاج الشويو وثلاثة أرباع كل التروجين فى الشويو يأتى من فول الصويا. ٦٥-٧٠٪ من بروتين فول الصويا يوجد فى جسيمات تعرف باسم "أجسام بروتينية" أو حبيبات الألبورون فى فلقات الفول وحوالى ٩٠٪ من بروتين البذرة أو حوالى ٣٦٪ من وزن البذرة الحفاف يتكون من جلوبولينات *globulins* والجلوبولينات مخلوط من مركبات يختلف فى الحجم الجزيئى عند الفصل بالطارد المركزى فانق السرعة *ultracentrifuge* فالأجزاء ٧ س، ١١ س تكون ٧٠٪ من الجلوبولينات الكلية والمكونات

الصغرى ٢ س (١٥٪)، ١٥ س (٩.١٪) و ٧ س تتكون من بيتا وجاما وكونجليسينين  $\beta$ -conglycinin (٣٥) بينما س ١١ تتكون من جليسينين (٤١.٨) من كل الجلوبولينات).

ومكونات الكربوهيدرات الرئيسية فى فول الصويا الاناضج هى: سكروز (٣، ٤١-١٧، ٥٪)، أستاكيوز *stachyose* (١، ١٢-٣٥، ٢٪) والرافينوز (٢، ٥-١٥، ٨٪). وزيت فول الصويا يتكون من ٩٤-٩٧٪ جليسيريدات أحماض دهنية مع ١.٦-٣.٢ فوسفوليبيدات.

• القمح *wheat*: القمح الصلب أكثر مناسبة لعمل الشويو لأن البروتين فيه أعلا والبروتينات هى جليادين وجلوتينين اللذان يكونان الجلوتين وحوالى ١/٤ التروجين الكلى فى الشويو يأتى من القمح. أما الكربوهيدرات فهى النشا والسيلولوز والسكر والنشا مهم كمصدر للطاقة لفطر الكوجى فى عمل الكوجى.

• الملح *salt*: يفضل ألا يحتوى الملح على أى حديد أو منجنيز بقدر الإمكان لأن التأكسد البنى فى الشويو يسرع تأزرياً بوجود هذه المعادن.

• الماء *water*: الماء يجب أن يكون نظيفاً بكتريولوجياً وكيمياوياً ويجب أن يكون خالياً من الحديد والمنجنيز للأسباب نفسها التى ذكرت مع الملح.

## • معالجة المواد الخام

### • فول الصويا soybeans

البروتين في فول الصويا الخام طبيعي ولا يمكن حلماته بإنزيمات فطر الكوجي ويلزم مسخ البروتين ليصبح معرضاً لفعل الإنزيم. ولو بقي بروتين فول الصويا جزءاً غير مسيخ فإن الشويو يصبح عكراً عندما يخفف بالماء أو يسخن للطبخ وهذا التعكير يؤثر على قيمة الشويو. وإذا حصل فوق مسخ لبروتين الصويا فإنه يفقد تعرضه للإنزيمات ويصبح الهضم منخفضاً. وطرق الطبخ يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات تبعاً للتقدم التاريخي من الجيل الأول إلى الجيل الرابع:

**الجيل الأول (الطريقة التقليدية):** قبل القرن التاسع عشر كان فول الصويا ينقع ويغلى أو يعامل بالبخار على الضغط الجوي فكانت الهضمية حوالي ٦٠٪.

**الجيل الثاني:** تغيرت طريقة الطبخ حوالي سنة ١٩٣٨ إلى الوضع في المعقم تحت ضغط autoclaving ففول الصويا أو شظايا فول الصويا أو شظايا فول الصويا منزوعة الدهن كانت ترش بالماء الساخن ثم تطبخ على ضغط قدره ٨٠ كجم/سم<sup>٢</sup> لمدة ساعة. وبعد قفل البخار فإن فول الصويا يحتفظ به في المعقم طول الليل بدون فتح الصمام. وكان الهضم ٦٦٪ من الصويا منزوعة الدهن بسبب فوق المسخ للبروتين.

**الجيل الثالث:** هذه الطريقة تعرف باسم ن ك NK وفيها فول الصويا المبلى جيداً أو شظايا فول الصويا

تطبخ في معقم دوار تحت ضغط ٨٠ كجم/سم<sup>٢</sup> لمدة ٤٥ ق. ثم تبرد إلى أقل من ٤٠°م يخفض الضغط الداخلي بواسطة نفث مكثف jet condenser. وتحسنت هضمية البروتين فاصبحت ٨٧٪ لفول الصويا منزوع الدهن.

**الجيل الرابع (طريقة درجة الحرارة المرتفعة والوقت القصير high-temperature/short-time method (HIST) (١٩٧°م):** يمكن أن تقسم هذه التقنية إلى طريقتين:

**الطريقة الأولى:** فول الصويا المبلى جيداً يطبخ تحت ضغط أعلا ولزمن أقصر بطريقة ن ك NK مستخدمين بخار مشبع أي ٢٠ - ٧٠ كجم/سم<sup>٢</sup> لمدة ١٥ ثانية إلى ٥ ق. وتحسنت هضمية البروتين إلى ٨٤,٢٤٪ (٢ كجم/سم<sup>٢</sup> لمدة ٥ ق) إلى ٨٩,٧٪ أو (٦ كجم/سم<sup>٢</sup> لمدة ٥,٥ ق) للصويا منزوعة الدهن. **والطريقة الثانية:** يطبخ فول الصويا بدون ماء مستخدمين بخار فوق مسخن على ضغط ٤ - ٨ كجم/سم<sup>٢</sup> على ٢٢٠ - ٢٨٧°م لمدة لا تقل عن ١٥ ثانية. وهضمية البروتين كما في الطريقة الأولى ولكن هذه الطريقة لها ميزة الإلتفاع بإمكان خزن المواد الخام المعاملة حرارياً.

**طرق أخرى:** طريقة البثق جريت ووجدت مناسبة لكميات صغيرة من المواد.

### • القمح wheat

حبوب القمح تحمص بدون إضافة ماء وحل محل التخميص في حلة حديد محمص مستمر في ١٩٠٠ والآن تستخدم طريقة درجة الحرارة المرتفعة

والزمن القصير التى شرحنا أعلاه. وضبط الطريقة هام فالقمح إذا لم يحمض جيداً فإن النشا الغام لا يمكن هضمه بواسطة الأميلاز فى طريقة كوجى ولكن إذا القمح حدث له فوق تخميص فإن هضمية البروتين تقل. والحبوب المحمضة تهرس إلى أربع أو خمس قطع.

### عمل الكوجى koji making

أهم عمل فى هذه الطريقة هو إنتاج الإنزيمات اللازمة لحلمة المواد الخام فكثير من المغذيات للخميرة واللاكتوباسيلى والتى تنمو فى الطور الثانى وبعض مكونات النكهة التى تؤثر على جودة الشويو تنتج فى هذه الطريقة.

الطريقة procedure: تقريباً أجزاء مساوية من فول الصويا المطبوخ والقمح المحمص المهروس (٦:٤ - ٤:٦) تخلط وتلق بمزعة بادية نقية من *Aspergillus oryzae* أو *A. sojae* وهى المعروفة باسم بادية كوجى أو بذرة الفطر والمخلوط الملقح ينقل بعد ذلك إلى زراعة الكوجى ويفرد على صوانى صلب غير قابل للصدأ (٣٠، ١٢٪، ٠،٦ متر) إلى عمق ٣٠ - ٤٠ سم ثم يحض فى غرفة على ٣٥ - ٣٠ م لمدة ٣ - ٢ أيام. وفى هذه الفترة فإن درجة الحرارة والرطوبة والتهوية تضبط للسماح لبذرة الفطر بالنمو على الخليط ولتشجيع إنتاج الإنزيمات وإذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٥ م فإنها تؤدى إلى خفض فى إنتاج الإنزيم وأحياناً إلى موت فطر الكوجى. وتضبط درجة الحرارة بالتقليب، والتقليب الأول

يجرى على ٢٠ ساعة والثانى على ٢٥ ساعة بعد التلقيح. والنتائج يكون أصفرارناً إلى أصفر محضر وهو الكوجى.

وماتم شرحه هو طريقة الدفعات ولكن توصل إلى طريقة مستمرة.

### فطر الكوجى koji moulds: كما ذكر سابقاً فإنه

يستخدم *A. oryzae*، *A. sojae* وهما يختلفان من حيث شكل البوغ الخارجى conidial morphology وكذلك فى الخواص الفسيولوجية لإنتاج الشويو.

وعموماً فإن *A. oryzae* يتميز بإنتاج عالٍ للألفا أميلاز والـ *A. sojae* بإنتاج البروتيلاز. والـ *A. oryzae* لا يستخدم فقط فى إنتاج الشويو ولكن أيضاً فى إنتاج أغذية متخمرة أخرى يابانية مثل الميزو والباكى فى حين أن استخدام *A. sojae* يقتصر على عمل الشويو وقد وجد أنه لا يوجد إنتاج لأى أفلاتوكسين بواسطة سلالات فطر الكوجى.

### عمل الهرس وتعميره

#### mash making & ageing

#### الطريقة

إن خلط الكوجى والمأج يسمى "شيكومى" باليابانية والمخلوط يسمى هريس "مورومى" وتبلغ نسبة الملح فى المأج ٢٣ - ٢٥٪ ونسبة المأج إلى الكوجى عادة ٣:١ (حجم/حجم) ويوزن الكوجى والمأج فى نفس الوقت ثم يسخن المخلوط إلى أوعية تخمر عميقة من حديد مغطى بالراتنج ٥٠-٣٠ كجم أو تنكات أنياف زجاج ٣٠ - ١٠٠ كجم

ويقلب الدجرومى بالهواء لمنع اللاكتوباسيلى التى تتحمل الملح والخميرة البرية من النمو.

فيخلط الكوجى مع الماچ على درجة حرارة صفر م لحفظ درجة حرارة الهريس تحت درجة ١٥° م لعدة أيام ثم تضاف بكتيريا حمض اللاكتيك المقاومة للملح ثم ترفع درجة الحرارة تدريجياً إلى ٢٨ - ٣٠° م بعد ٢٠ - ٣٠ يوماً. وفي هذه الأثناء يضاف خميرة مقاومة للملح مثل مزرعة نقية من *Zygosaccharomyces rouxii* بعد إنتهاء التخمير الكحولى الشديد يسمح لدرجة الحرارة بالهبوط مرة أخرى وتحفظ على ٢٥° م لمدة شهرين. وينصح بإضافة خميرة *Torulopsis* (*Candida*) للحصول على نكهة "متطايرة" فى الناتج النهائى. ويحتاج الأمر إلى ٦ - ٨ أشهر لإنهاء التخمير والتعتيق.

#### التغيرات الكيماوية فى تخمر الهريس

فى الأطوار الأولى لتخمير الهريس تتحول البروتينات إلى ببتيدات صغيرة الوزن وأحماض أمينية حرة و ٢٠٪ تقريباً من النشا من القمح يستهلكه الفطر أثناء تخمر الكوجى والباقي يبقى فى هريس المورومى وتتحول إلى هكسوزات وبنروزات فى هريس المورومى التى تغذى عليها اللاكتوباسيلى وتحولها إلى حمض لاكتيك وخليك وأحماض عضوية أخرى بحيث أن جـد يهبط من ٦,٧ - ٧ إلى قيمة ٤,٧ - ٤,٨.

وفى المرحلة التالية فإن تخمر كحولى شديد يحدث من *Z. rouxii* والسكريات الباقية تؤيض إلى إيثانول وعدد من مركبات النكهة. فمثلاً تحول

*Candida versatilis* أو *C. echelsii* حمض الفيروليك وحمض ٤-أيدروكسى سيتاميك 4-hydroxy cinnamic acid فى القمح إلى ٤-إيثيل جواياكول 4-ethylguaiacol و ٤-إيثيل فيول 4-ethylphenol وهذا يحسن من جودة الشويو.

والخمائر السائدة فى الهريس هى: *Pediococcus halophilus* ، *Z. rouxii* ، *C. echelsii* ، *C. versatilis*.

#### الضغط pressing

الهريس المتخمير يوضع فى قماش والسائل يضغط تحت ضغط يصل أحياناً إلى ١٠٠ كجم/سم<sup>٢</sup> لمدة ١-٣ أيام ويسمى الجزء السائل من الهريس شويو خام أو "ناماشويو nama shoyu" والمتبقى من الضغط يسمى ككة شويو أو "شويو-كاسو shoyu-kaso" ويمكن إستخدامها كمضاف فى تغذية الحيوان حيث تبلغ نسبة الرطوبة بها أقل من ٢٥٪.

#### التكرير refining

الشويو الخام يخزن فى تنك ويفصل إلى ثلاثة طبقات: ١- راسب عند القاع. ٢- شويو رائق فى النصف. ٣- طبقة زيتية أعلا. وهذه الطبقة تسمى زيت الشويو أو "شويو-أبورا shoyu-abura" وتزال بالصق. والطبقة الوسطى وهى الشويو الرائق تسخن إلى ١١٥-١٢٠° م لمدة عدة ثوان فى معادل حرارى لقتل الخلايا الخضرية ومسح الإزيمات وتحليب البروتين وتكوين لون بنى محمر وتكوين التعبير و يرش الشويو الرائق وبعزج ويسوق.

جدول (٢): خواص الخمائر المستخدمة في تصنيع الشويو.

<i>C. echellsii</i>		<i>C. versatilis</i>		<i>Z. nouxii</i>		العامل
الأمتل	النمو	الأمتل	النمو	الأمتل	النمو	
٢٥	٣٠ >	٣٠ - ٢٥	٣٥ >	٣٠ - ٢٥	٣٥ >	درجة الحرارة:
٣٠	٣٠ - ٣٣ >	٢٥	٣٥ >	٢٥	٤٢ >	ص كل صفر %
٥	٧ - ٣	٥,٥ - ٤	٧ - ٣	٦,٠ - ٤,٥	٧ - ٣	ص كل صفر %
٥ - ٤	٧ - ٣	٥ - ٤	٧ - ٣	٥ - ٤	٥,٥ - ٣,٥	ص كل ١٨ %
-	٣٦ >	-	٢٦ >	-	٢٦ - ٢٤ >	ص كل (٪ وزن/حجم)
	٠,٧٨٧	-	٠,٧٨٧ >	-	٠,٨١ - ٠,٧٨٧	نشاط الماء (نم)
ص كل %		ص كل %		ص كل %		
١٨	صفر	١٨	صفر	١٨	صفر	متطلبات الفيتامينات
ض	س	ص	ض	غ.س	غ	ثيامين
س.س	غ	غ.س	غ	ض	ض	بتوتينبات الكالسيوم
ض	ض	ض	ض	ض	ض	بيوتين
غ.س	غ	غ.س	غ.س	ض	س	اينوسيتول
غ : غير ضروري		س : مسرع		ض : ضروري		

جدول (٣): خواص *Pediococcus halophilus*

الأمتل	النمو	
٣٠ - ٢٥	٤٠ - ٢٠	كروية صغيرة موجبة لجرام والقطر ٠,٩ - ٠,٦ ميكرومتر، محبة للملوحة، غير هوائية اختيارية، سالبة للكثايز، لا تكون اندول، لا تختزل النترات، غير متحركة، لا تكون جراثيم.
٧,٠	٩,٠ - ٥,٥	متطلبات الفيتامينات: بيوتين، فيتامين ب، حمض النيكوتينيك، حمض البانتوثينيك.
٠,٩٤ - ٠,٩٩	٠,٨٠٨ - ٠,٩٩	متطلبات الأحماض الأمينية: لوسين، ايزولوسين، فالين، حمض الجلوتاميك، أرجنين، هستيديين، تربتوفان، فينيل الانين.
١٠ - ٥	٢٤ - ٥	

## النتائج

التحليل الكيماوى للشويو يظهر فى جدول (٤).

جدول (٤) التحليل الكيماوى للشويو كويكوتشى.

المكون	كويكوتشى	المكون	كويكوتشى	المكون	كويكوتشى
بوديه	٢١,٢٤	أريونين	٣,١٢	أحماض عضوية (مجم/سم)	
ص كل (% وزن/حجم)	١٦,٣٠	سكتين	غير مقدر	بيروجلوتاميك	٣,٦٧
نتروجين كلى (وزن/حجم)	١,٥٧	ميثونين	١,١٧	لاكتيك	٧,٥٩
إيثانول (% حجم/حجم)	٢,٧٢	فينيل ألانين	٤,٤٣	خليك	١,٨١
لون (قيمة ي ٧)	١,٧١	ليوسين	١,٢٣	فورميك	٠,٠٩
جـ	٤,٨	تريبتوفان	غير مقدر	ستريك	غير مقدر
أمونيا (% وزن/حجم)	٠,١٦	حمض استاريك	٢,٥٨	سكيتيك	٠,٢٦
أحماض أمينية (مجم/سم)		حمض جلوتاميك	١١,٨٨	سكيتات (مجم/سم)	
جليسين	٢,٥	أورنيثين	٠,٤٩	سكرز	غير مقدر
ألانين	٧,٠٥	ليسين	٤,٠٩	ريبوز	آثار
فالين	٤,٨٢	هستيدين	١,٦٧	مانوز	٠,٢٣
لوسين	٦,٥٧	أرجنين	٤,٣٤	فركتوز	غير مقدر
أيزولوسين	٤,٢٤	برولين	٤,٠٧	أرابينوز	٠,٨٣
سيرين	٤,٤٠			جالاكتوز	٢,٣٦
				زيلوز	٠,٥١
				جلوكوز	٩,٤٢

## مركبات العبير والنكهة

### aroma & flour compounds

وجد ٣٠٠ مركب طيار فى الشويو ومن بينها مركبات تشبه الكاراميل مثل الفيورانونات furanones والمركبات الفينولية تساهم فى نكهة الشويو.

عزل ووجد أن له عسير حلوقوى ونكهة مشابهة للشويو وهو يوجد بنسب عالية فى الشويو (١٠٠ جزء فى المليون) ولم يوجد فى أى منتج آخر كما وجد مركبان قريبان منه: ٤ أيدروكسى ٥,٢ ثنائى الميثيل ٣-٢ (يد) فيورانون (أ.ث.م.ف)

4-hydroxy-2,5-dimethyl-3 (2H)-furanone (HDMF)

و ٤-أيدروكسى ٥-ميثيل ٣-٢ (يد) فيورانون (أ.ث.م.ف)

4-hydroxy-5-methyl-3 (2H)-furanone (HMMF)

٤-أيدروكسى ٢ (أو ٥) إيثيل ٥ (أو ٢) ميثيل ٣ (يد) فيورانون (أ.ث.م.ف)

4-hydroxy-2 (or 5)-ethyl-5 (or 2)-methyl-3 (2H) furanone (HEMF)

تريد أثناء البسترة. ومركبات النكهة في الشويو الياباني تظهر في جدول (٥).

جدول (٥): مركبات النكهة في الشويو الياباني.

التركيز (جزء في المليون)	مكون النكهة
٣١٥.١.١٠	الايثانول
١٤٣٤٦.٥٧	حمض اللاكتيك
١٠٢٠٨.٩٥	جليسرول
٣١٠٧.٧٤	حمض خليك
٢٥٦.٣٦	أ.م.ف
٢٣٨.٥٩	٢.٢ بيوتانديول
٢٣٣.١٠	ايزوفاليرالدهيد
٢٣٢.٠٤	أ.م.ف
٦٢.٣١	ميثانول
٢٤.٦٠	استيل
٢٤.٢٩	لاكتات الايثايل
١٦.٢١	٦.٢ ثنائي ميثوكسي فينول
١٥.١٣	خلات الايثايل
١٤.٦٤	ايزوبيوثيرالدهيد
١٣.٨٤	خلات الميثايل
١١.٩٥	كحول ايزوبيوثيريل
١١.٩٣	كحول الفيرفيورال
١٠.٠١	كحول ايزوامايل
٩.٧٨	استيون
٨.٦٩	ن-كحول البيوتاييل
٤.٨٣	أ.ث.م.ف
٤.٦٣	استالدهايد
٤.٢٨	٢ ميثيل ايثانول
٣.٩٦	ن كحول البروباييل
٣.٨٨	استيون
٣.٦٥	ميثونول
٢.٨٦	٢ استيل ييرول
٢.٧٧	٤-ايثيل جواياكول
٢.٦٣	فورمات الايثايل
٢.٠٣	٤-بيوتانوليد
١.٤٢	ميثونال
٠.٣٤	٤-ايثيل فينول
٠.٠٤	ثنائي ميثيل الكريتييد

وكمية أ.ث.م.ف منخفضة جداً وتبلغ ١٠ جزء في المليون ولكن كمية أ.م.ف توجد بنسبة عالية تبلغ ١٠٠ جزء في المليون. وأ.ث.م.ف يوجد في كثير من الأغذية مثل الأناناس والفراولة واللوز المحمص وشوربة البقر وفي كثير من الأنظمة/ النموذج/الموديل systems model مثل هدم الفركتوز والد-جلوكوز (على درجة حرارة عالية) وتحميص الأنانس والرامنوز كما يوجد أ.م.ف في شوربة البقر وتوت العليق البري raspberries والجوافة وفي الأنظمة الموديل مثل هدم حمض ل-ديهيدرواسكوربيك وتحميص الجليسين والزيلوز. وقد تم إثبات تكون هذه المركبات من غير تدخل الإنزيمات.

ويعتقد أن أ.ث.م.ف، أ.م.ف يتكونان في الشويو أثناء عمليات التسخين مثل تسخين المواد الخام وبسترة الجزء السائل من الهريس. في حين أن أ.م.ف يعتقد أنه يتكون حيويًا من خلال دورة فوسفات البنتوز بواسطة خميرة الشويو.

وقد وجد أن المركبات الفينولية ٤-إيثيل جواياكول 4-ethylguaiacol و ٤-إيثيل فينول 4-ethylphenol لها ارتباطها بعبير الشويو وهي تأتي من حمض الفيروليك ferulic acid وحمض ٤-أندروكسي سيانيميك في الكوجي بالتتابع بواسطة الخميرة *Candida* (تورولوبسيس *Torulopsis*) وعلى أساس التقدير الحسي فإن أمثل تركيز للـ ٤-إيثيل جواياكول هو ٠.٨ جزء في المليون. كما أن كثيراً من الأكهيدات مثل الايزوبيوثيرالدهايد isobutyraldehyde والاييزوفاليرالدهايد isovaleraldehyde وغيرها



## اللون color

لون شويو الكويكوتشى بنى محمر غامق وحساس جداً للأكسدة وهو ثابت إذا وضع فى زجاجات أو علب ولكنه يغمق بسرعة بعد الفتح. وأثناء التخمر فإن لون الشويو يأتى أساساً من تفاعلات بنية غير مؤكسدة وغير إنزيمية ولكن بعد الفتح فإنه يتسبب عن تفاعلات مؤكسدة بنية وغير إنزيمية بين الأحماض الأمينية والسكريات مما يعطى قيمة معنوية حسية أقل للشويو فهي تقلل من مركبات الجودة للنكهة مثل أ.أ.م.ف، أ.م.م.ف وزيادة فى مركبات النكهة غير المرغوبة مثل الأيزوبيوتريك والأيزوفاليريك وعديد من البيرازينات. ويحسن تخزين الشويو مبرداً.

## الأمان safety

لا ينتج أى أفلاتوكسين aflatoxin فى الشويو والتسمم الحاد يحدث من علو محتوى الصوديوم.

## الطفرات mutagens

لم تتكون طفرات عند معاملة الشويو بتركيزات من التريت يمكن أن تدرك فى الفم أى حوالى أقل من ٥٠ جزء فى المليون وإن تكونت الطفرات عند تركيز ٢٠٠٠ جزء فى المليون عند رقم ج.٢، وبذلك أمكن الوصول إلى أن الشويو لا يمكن أن يكون مسبباً للطفرات.

(Macrae)

## ◆ ألبان متخمرة fermented milks

### ◆ اللبن الأسيدوفلى acidophilus milk

اللبن الأسيدوفلى هو لبن معقم تقريباً ثم لقع بمزرعة نقية من واحدة أو أكثر من سلالات البكتريا *Lactobacillus acidophilus* وتم تخمره تحت ظروف مثلى تحابى نمو وتطور عدد كبير من هذه الكائنات والنتائج له طعم حامضى وتلازج كثيف خفيف.

### • منتجات اللبن الأسيدوفلى

اللبن الأسيدوفلى واحد من عدة منتجات تحتوى *L. acidophilus* أو مع كائنات أخرى كما يتضح من الجدول (١).

والد *acidophilus* مع *L. casei* قد وصفت بأنها لاكتوباسيلى أمعاء حيث يمكنها البقاء والنمو وإنتاج مواد مضادة للممرضات المعوية. والد *L. acidophilus* هى بكتريا متجانسة التخمر homofermentative وتنتج د-ل-حمض لاكتيك وهى من العصيان الموجبة لجرام مع نهايات مستديرة وتوجد وحدها أو فى أزواج أو سلاسل قصيرة وهى ليست لها أسواط nonflagellated وغير متحركة ولا تكون جراثيم ولا تقاوم الملح وحجمها يبلغ من ٠,٦ - ٠,٩ × ١,٥ - ٦,٠ ميكرومتر. وهى عزلت أصلاً من براز الأطفال ولكنها توجد فى فم ومهبل الصغار والكبار. وتوصف بأنها بكتريا معوية محبة للحرارة *thermobacterium intestinale* التى لاتنمو على ١٥°م وبعض السلالات لاتنمو على ٢٢°م إنما النمو يمكن أن يوجد على ٤٥°م ودرجة الحرارة

غذائية معقدة من بينها الغلات وحمض  
النيكوتينيك والريبوفلافين وبنثوثينات الكالسيوم  
وهو ينمو ببطء في اللبن.

المثلى ٣٥ - ٣٨ م. وهي تتحمل الحمض من  
٠,٣ - ١,٩٪ حموضة منقطة مع ج.د أمثل ٥,٥ -  
٦,٠ وبالرغم من أنها منتشرة في الطبيعة إلى أنها  
كانت دقيق كريمة الطعم fastidious وله متطلبات

جدول (١):

الكائنات الحية الدقيقة	الناتج
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	اللبن الأسيدوفيلي
<i>L. acidophilus</i> , <i>Saccharomyces fragilis</i> , <i>S. cerevisiae</i>	لبن اسيدوفيلي - خميري
<i>L. acidophilus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> , <i>L. lactis</i> subsp. <i>cremonis</i> , <i>L. lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremonis</i>	لبن اسيدوفيلي - مخيض اللبن
<i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i>	أقراص اسيدوفيلس
<i>L. acidophilus</i>	معجون اسيدوفيلي
<i>L. acidophilus</i> , <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	اسيدوفيلس زبادي
<i>L. acidophilus</i> , <i>Bif. bifidum</i> , <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>St. thermophilus</i>	اسيدوفيلس-فيفيدي زبادي
<i>L. acidophilus</i> , <i>Bif. bifidum</i> , <i>St. thermophilus</i>	بيوجارد biogard
<i>L. acidophilus</i> , <i>St. thermophilus</i>	بيوجورت bioghurt
<i>L. acidophilus</i> , <i>Bif. bifidum</i> , <i>Pediococcus acidilactic</i>	بيوكيس biokys
<i>L. acidophilus</i> , <i>Bif. bifidum</i>	كولتورا cultura
<i>L. acidophilus</i>	اسيدوفيلس حلو
<i>L. acidophilus</i> , <i>Bif. bifidum</i> , <i>Bif. breve</i> , <i>L. casei</i>	ياكولت yakolt

• كائن حي حيوى /مل. ويستخدم اللبن المعقم  
لتوالد المزارع الأم لعند تعقيم اللبن يبرد إلى ٣٧°م  
ويقلع بالمزرعة التجارية ويحضن إلى حموضة  
تنقيط ٠,٦ - ١,٠٪ حمض لكتيك.  
ويستخدم لبن كامل أو مفرز جزئياً ويعقم إلى ٩٥°م  
لمدة ساعة ثم يبرد إلى ٣٧°م ويترك لمدة ٣ - ٤  
ساعات لتشجيع نمو الجراثيم التى بقيت بعد

• طرق الإنتاج  
- اللبن الأسيدوفيلي: أن تعقيم اللبن أثناء التكاثر  
ضرورة للمحافظة على النقاوة والحيوية وهي  
حاسة لمستويات الحموضة فهي تحتاج ل.ج.د أمثل  
من ٥,٥ - ٦,٠ فتحت ج.د ٥ تنقص إعدادها.  
والمزارع النقية التجارية يحصل عليها مجفدة أو  
كتلة حيوية biomass مبللة تحتوى ١٠ x ٥٠

المعاملة الحرارية الأولية ثم يسخن اللبن لهدم الخلايا الخضرية ثم يبرد مرة ثانية إلى  $27^{\circ}\text{C}$  ويلقح بـ ٢-٥٪ من المزرعة النشطة ويترك اللبن ليختمر وأثناء التخمر تراقب الحموضة بدقه بحيث أنه بعد التبريد الناتج النهائي له جـد ٥.٥ - ٦.٠ وعد بكتريولوجي  $2 \times 10^8$  وحدات مكونة لمستعمرات/مل من اللبن. وبعد التخمر يبرد الناتج إلى  $5 - 10^{\circ}\text{C}$  ويخزن على هذا المدى من درجات الحرارة ويوزع.

#### - المنتجات الأسيديفيلية

##### acidophilus products

أحدها وهو لبن الأسيديفيلس - خميرة هولندي مختمر قديم وتقليدي في روسيا وهو مشروب لبني حمضي ويحضّر بتلقيح ٢-٥٪ من باديء إسيديفيلس - خميرة في لبن معقم تقريباً (٩٠ -  $95^{\circ}\text{C}$  لمدة ١٠ دقائق) ويبرد إلى  $35 - 40^{\circ}\text{C}$  ويلقح ويخلط ويعبّز bottled ويخزن على  $30^{\circ}\text{C}$  حتى يتجلط. والمزرعة تتكون من بكتيريا الأسيديفيلس والخمائر المخمرة للاكتوز التي تحضر منفصلة ولا تخلط إلا قبل تلقيح اللبن وتختار هذه الكائنات لمقدرتها على إنتاج المذاق المرغوب في الناتج ولمقدرتها على تكوين الكحول ولمقدرتها على مقاومة البكتيريا خاصة الحموضة ومنها *Mycobacterium tuberculosis* ويوصف الناتج النهائي بأنه لزج خفيف حبيبي وفوار نظراً لخروج كـ أ، وحمض نوعاً في المذاق مع عبير خميري متميز.

ومنتجات الزبادي الأسيديفيلي مثل الأسيديفيلس زبادي والأسيديفيلس - ييفيدس زبادي

والبيوجاردي والبيوجورت يضاف منها *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* لمزرعة الزبادي أثناء صناعة اللبن يقوى بمشطات للنمو في المزارع المتعددة ويكون العدد الكافي من البكتريا في الناتج النهائي.

واللبن الأسيديفيلي الحلو (وأقراص الأسيديفيلس) يصنع بإضافة كتلة من خلايا مركزة جداً من *L. acidophilus* إلى لبن مبستر ( $10 \times 5$  مل لبن) ويخزن الناتج على  $5^{\circ}\text{C}$  حيث لا ينمو *L. acidophilus* ولا يحدث أي تخمر ويبقى الناتج حلواً وله خواص عضوية حسية للبن الطازج المبستر.

أما أقراص الأسيديفيلس فهي محضرات مجفدة للـ *L. acidophilus* وتحتوي على  $2 \times 10^8$  من هذه الكائنات في كل قرص وهي تصنع من لبن فزر ولاكتوز ويمكن استخدام *Bif. bifidum* معه.

#### • خواص الجودة quality aspects

يرجع تفضيل اللبن الأسيديفيلي لخواصه العلاجية وليس لخواصه الحسية ومن هنا كان اللبن الأسيديفيلي الحلو حيث يمكن التمتع بمذاق اللبن المبستر وفي نفس الوقت ابتلاع كميات كبيرة من مزرعة أسيديفيلس.

#### • القيمة الغذائية nutritional value

يتم هضم البروتين والدهن والكربوهيدرات (لاكتوز) أثناء تخمر حمض اللاكتيك ويزداد المحتوى من الأحماض الأمينية الحرة. واللاكتوز يتحول إلى حمض لاكتيك والإنزيم لاكتاز الذي يوجد في الـ *L. acidophilus* يستطيع كسر اللاكتوز في القناة

• الخواص العلاجية therapeutic properties  
 أمكن أن يثبت في ١٩٢١ أن *L. acidophilus* يمكنها أن تزرع نفسها في القناة الهضمية. ولكن الخواص العلاجية يصعب إظهارها إذا لم تقابل الاحتياجات الغذائية والتنموية لـ *L. acidophilus*. وقد عزلت مشطبات منها اللاكتولين lactolin واللاكتوسيدين lactocidin والأسيدولين acidolin والأسيدوفيلين acidophylin ومركبات أخرى لم تعرف ولم يعرف هل هذه مركبات منفصلة أو أسماء لشيء واحد ولكن بالرغم من ذلك ومن عدم التأكد فإن المنتجات الأسيدوفيلية لها خواص غذائية وعلاجية وهي تلخص في الجدول (٢).

الهضمية بحيث يكون الناتج أحسن للأشخاص الذين يعانون من هضم اللاكتوز. وعادة تركيز الفيتامينات أقل في اللبن الأسيدوفيلي والمنتجات الأخرى فيما عدا حمض الفوليك الذي يزيد بهذا التخمر. وقد وجد أن بعض سلالات *L. acidophilus* تستطيع تخليق حمض النيكوتينيك والاسكوربيك وفيتامين ب١٢، وحمض الفوليك. وإمتصاص المعادن كالسيوم والحديد يزيد في الألبان المختمرة حيث يساعد حمض اللاكتيك على تأينها وهي مصادر ممتازة للكالسيوم بسبب تركيزها العالي وإتاحتها بيولوجياً.

جدول (٢): الخواص العلاجية لمنتجات اللبن الأسيدوفيلي.

الخاصية العلاجية	السبب
هضم أحسن	تكسر البروتين والدهن والكريبايدرات الجزئي
نمو أحسن	تحسن الإتاحة الحيوية للمغذيات
تحمل اللاكتوز	نقص اللاكتوز في الناتج ووجود إنزيم اللاكتاز
نشاط ضد الكائنات الدقيقة	الحموضة ومشطبات الكائنات الدقيقة
مضاد للسرطانات	تثبيط تكون السرطانات وتثبيط الإنزيمات المشجعة على السرطان وتشجيع جهاز المناعة
مضاد للكوليسترول	إنتاج مواد مثبطة لتخليق الكوليسترول
مستعمرات في الأمعاء	يقاوم الحمض المعوي ويقاوم الليسوزيم وإنخفاض التوتر السطحي في الأمعاء ويلتصق بمخاط الأمعاء وينمو
تنشيط الجهاز المناعي	يحسن من تكون لاقطات الجراثيم macrophage formation وتنشيط إنتاج خلايا القمعية suppressor cells وجامسا إنترفيرون $\gamma$ -interferon
إطالة الحياة ؟	يقلل من التعفن المعوي والتسمم الذاتي anti-intoxication

(Macrae)

## ◆ الزبادى yoghurt

ينتج اليوجورت فى الأماكن الدافئة حول البحر الأبيض المتوسط منذ مئات من السنين على شكلين شكل متماسك وتركيب جل مع نكهة أروماتية حمضية خفيفة وشكل مقلب له تلازج كريمة مزدوجة وخلفية من نكهة الزبادى مع إضافة فاكهة أو نكهات وسكر وكلاهما ينتج بنفس الطريقة تقريباً.

### • طريقة الإنتاج

عادةً ينتج من لبن البقر إما لبن بقر كامل  $< 3.0\%$  دهن لبن أو لبن فرز  $0.5 - 1.0\%$  دهن لبن بالرغم من أن لبن الثدييات الأخرى مثل الضأن والجمل والجاموس يمكن إستخدامها فى التخمير. كما يمكن إستخدام لبن الماعز وإن كان المستوى العالى للبيتا-كازين فإن الجلطة المتكونة نتيجة التخمير تكون أنعم بكثير عن الألبان الأخرى ولذا فإن الناتج النهائي ينقصه "شعور الفم mouth feel" للزبادى العادى ولايجد ترحيباً إلا مع المستهلكين الذين هم حساسون لبن البقر.

وقد يكون دهن اللبن موجوداً أو غائباً ولكن الخاصة الحرجة هى مستوى المواد الصلبة غير الدهنية وهى حوالى  $8.5 - 9.5\%$  فى لبن البقر:  $4.5\%$  لكتوز  $2.3\%$  بروتين (منها  $2.6\%$  كازين و  $0.7\%$  بروتينات شرش) و  $0.7\%$  أملاح معدنية. واللاكتوز يعطى الطاقة اللازمة لبكتيريا البادىء والبروتين مع المعادن مثل الكالسيوم والفوسفور لاتكون كافية لإعطاء التركيب الأساسى للجل ولذا فإن أول خطوة فى إنتاج الزبادى هى رفع نسبة المواد الصلبة غير الدهنية إلى  $12 - 14\%$ .

وفى المصانع الصغيرة ينقل اللبن إلى وعاء المعاملة وتزداد المواد الصلبة الكلية غير الدهنية بإضافة مسحوق لبن فرز وفى المصانع الكبرى يمكن الوصول إلى نفس النتيجة بالتبخير تحت فراغ أو بإستخدام الترشيح الفائق وإضافة مسحوق اللبن الفرز يزيد من مستويات المواد الصلبة غير الدهنية بينما يركز التبخير تحت فراغ كل المكونات والترشيح الفائق ultra-filtration يزيد إختيارياً مستويات البروتين والدهن وهذه الاختلافات تؤثر على الخواص العضوية الحية للناتج النهائي.

ويتم هنا إضافة المذيبات لزبادى الفاكهة المقلب ومخاليط المواد مثل الجيلاتين والنشا المحصور أو البكتين يكثر إستخدامها وقد يضاف السكرز ليتمكن التخلص من أى خماثر أو فطر موجود فى السكر بالمعاملة الحرارية التى ستجرى بعد ذلك ولكن السكر يجب ألا يزيد عن  $7 - 10\%$  لأنه قد يسبب مشاكل فى خطوة التخمير وهذا يحدث إذا زادت نسبة المواد الصلبة عن  $20 - 22\%$ . وهنا يتم تجنيس اللبن كامل الدسم على  $50 - 55^\circ\text{C}$  وضغط حوالى  $13.79$  مليون باسكال أما اللبن الفرز فالتجنيس يعتبر إختيارياً إلا إذا كانت المثبتات قد أضيفت وتأثير العملية هى خفض متوسط قطر حبيبة الدهن إلى أقل من  $2.0$  ميكرومتر كما ينتج الآتى: ١- منع انفصال الكريمة أثناء تحضين الزبادى كامل الدهن المنعقد. ٢- تحسين إيباض "الزبادى من خلال زيادة تشتت الضوء بواسطة حبيبات الدهن الصغيرة. ٣- تحسين لزوجة الزبادى المقلب نظراً لزيادة إمتزاج حبيبات الدهن على التجمع الغروى لجزيئات micelle الدهن. ٤- ضمان

دخول المكونات الجافة. ٥- تقليل حدوث أى احتفاظية فى الزبَادى المنعقد.

ثم يتبع ذلك المعاملة الحرارية بإمرار اللبن فى مبادل حرارى طبقى لرفع درجة الحرارة إلى ٩٥°م ويحتفظ على هذه الدرجة لمدة ١٠ - ١٥ ق وفى المصانع الصغرى فإن اللبن قد يسخن فى الوعاء الذى تم فيه إضافة الزيادة من المواد الصلبة غير الدهنية وفى هذه الحالة فإن اللبن يسخن إلى ٨٥°م لمدة ٣٠ ق. وعلى العموم فإن المعاملة الحرارية لها الخواص الآتية:

١- تقلل من الحمل البكتيرى بما فيه الممرضات وبداً فإن مزرعة البادىء يقل التنافس عليها من الكائنات العارضة.

٢- تغير من الخواص الفسيوكيماوية للكازين وتمسخ بروتينات الشرش. وهذا المسخ وخاصة بيتا لكتوجلوبولين  $\beta$ -lactoglobulin تصبغ متصلة بالتجمع الغروى لحزبات الكازين وبداً تحسن من قوام الزبَادى المنعقد أو لزوجة الزبَادى المقلب وينتج جلطة متجانسة متماسكة والتي تحتفظ بالوسط المائى بين شبكة البروتين وبداً يقل خطر طرد الشرش من الناتج النهائى (وكثيراً ما توصف بإندغام الجل).

٣- تقلل من ضغط الأكسجين فى اللبن وبداً تشجع نمو بكتيريا البادىء ذات الاحتياجات الهوائية القليلة microaerophilic حيث تفضل آثاراً من الأكسجين.

٤- وهى تضر - إلى حد محدود - بروتينات اللبن ونواتج هذا الضرر تعتمد إلى تشييط مزرعة البادىء.

#### • الكائنات الدقيقة فى العملية

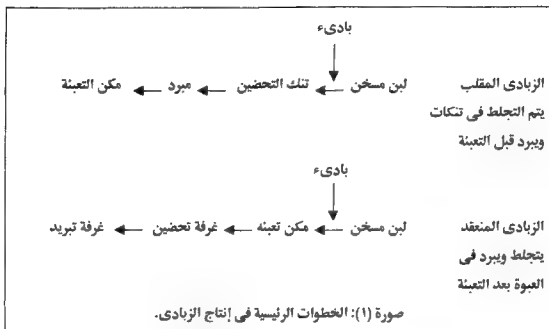
وبعد التسخين يبرد اللبن إلى ٤٢°م قبل التحضين بواسطة مزرعة تتكون من أعداد متساوية من *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (وعادة تعرف باسم *S. thermophilus*) و *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (وتعرف باسم *L. bulgaricus*). والكائنات يتعاقدان تآزرياً و *S. thermophilus* تطلق كلاً، وربما حمض فورميك والذى ينشط نمو وأيض *L. bulgaricus* والنشاط البروتيتوليتى للأخير يطلق الأحماض الأمينية من بروتينات اللبن وهذه ضرورية للتطور السريع للسريتينوكوكاى وبداً يتم:

١- كلا النوعين يؤيض بنشاط تحول اللاكتوز إلى حمض لاكتيك بحيث أن التخمر ينتهى فى ٢ - ٤ ساعات (وعدد الساعات التى يأخذها عدو مماثل من خلايا نوع واحد فقط هو ١٥ - ١٦ ساعة لإعطاء نفس النتيجة).

٢- الأيضات التى يحررها النوعان وخاصة الأسيتالدهيد (٤٠ جم/كجم) تعطى الزبَادى نكهة مختلفة عن أى لبن متخمر آخر.

٣- يمكن لبعض سلالات هذين النوعين إنتاج كميات ملحوظة من عديد السكر مثل الجلوكانات ووجود هذه الأيضات يحسن من

اللزوجة وبعد تلقيح اللبن فإن يمر خلال طريقين كما هو موضح في الصورة (١).



وعند هذه الحموضة تكون بروتينات اللبن قد تجلطت لتكوين جل ويجب تبريد الناتج لتجنب أى حموضة زائدة. وإذا لم يتم ضبط هذا فإن: ١- الناتج قد يكتسب مذاقاً حمضياً حاداً ٢- أن جل البروتين قد يتسدىء سى الإنكماش بسبب انفصال الشرش كطبقة على سطح الزبادى وهذا الشرش يمكن بالطبع تقليبه مرة أخرى فى الناتج ولكن هذا غير مجدى فى الزبادى المنعقد.

#### • المعاملة النهائية

الزبادى المنعقد يمكن تبريده بنفخ هواء بارد مابين العلب فى حجرة التحضين أما الزبادى المقلب فيحتاج إلى إمرار ماء مبرد  $2^{\circ}\text{C}$  خلال جاكته الوعاء بحيث يبرد من  $42^{\circ}\text{C}$  إلى  $20^{\circ}\text{C}$ . وفى المصانع الكبيرة يمكن تبريده بضخه خلال مبررات

وفى كلتا الحالتين فإن اللبن يحتفظ به على  $42^{\circ}\text{C}$  وقد أختيرت درجة الحرارة هذه لتكون وسطاً بين  $39^{\circ}\text{C}$  وهى المثلى لـ *S. thermophilus* و  $45^{\circ}\text{C}$  وهى المثلى لـ *L. bulgaricus* وتستخدم تحضين طول الليل على  $30^{\circ}\text{C}$  فى المصانع الصغرى. وعندما يتسدىء التخمر فإن *S. thermophilus* تزيد بسرعة بحيث بعد ساعتين قد تظهر  $6/5$  مرات زيادة على أعداد *L. bulgaricus* وأثناء الساعتين التاليتين يزيد نمو وأيض *L. bulgaricus* وبعد ٤ ساعات يصبح كلاهما تقريباً فى نفس الأعداد والنتيجة النهائية أنه عند تمام التخمر تكون حموضة اللبن قد وصلت إلى  $1.2 - 1.4\%$  حمض لكتيك وج.  $4.2 - 4.3$  فإن العد الكلى للبادى قد يزيد على  $20 \times 10^4$  خلية/مل.

طبقية أو أنابيبية. وبعد أن يبرد إلى  $50^{\circ}\text{C}$  فإن مزعة البادىء يقف نشاطها الأيضى والزبىدى المعتد توضع كروتونات على درجة حرارة  $4-5^{\circ}\text{C}$  أما الزبىدى المقلب فإن درجة حرارة  $> 20^{\circ}\text{C}$  تصلح لإدخال هريس الفواكه أو مكونات النكهة الأخرى فى أساس الزبىدى بنسبة حوالى 10٪ لأن مكونات النكهة (الفاكهة) يجب ألا تسود على الزبىدى وهذه الفاكهة يجب أن تكون خالية من أى شوائب جراثيم خميرة أو فطر. وتبأ فى أوعية عديد إيثيلين/عديد إستيرين وتقلل برقنائق الألومنيوم أو أغطية أخرى. ويحفظ الناتج على  $2-4^{\circ}\text{C}$  أثناء التخزين والتوزيع.

#### • الجودة

إن المعاملة الحرارية التى تستخدم فى تصنيع اللبن مع ج. المنخفضة تجعل من الزبىدى عامل أمان لأن أى من الممرضات المعروفة لا ينمو أو حتى يبقى تحت ج. أقل من  $4,3^{\circ}\text{C}$  كما أن الأيضات من كائنات الزبىدى يمكنها أن تقلل من حيوية كثير من الممرضات المعوية مثل *enteric* ، *Escherichia* ، *Campylobacter* ، *Salmonella* spp. ولكن الفساد يمكن أن يتم من الخمائر التى يمكنها أن تقاوم الأحماض أو أحياناً الفطر mould أو من خلال زيادة الحموضة إذا سمح للبادىء بالإستمرار على درجة حرارة  $50^{\circ}\text{C}$ . فالخمائر كـ *Candida* أو *Saccharomyces* spp. ترتبط بتكوين الغازات فى زبىدى الفاكهة. أما فى الزبىدى الطبيعى فإن اللاكتوز هو المصدر الأساسى للطاقة ولما كانت

الخميرة لاستطيع عادة تخمير اللاكتوز فإن أهم شىء هو

*Kluyveromyces marxianus* var. *lactis*  
or *K. marxianus* var. *marxianus*  
والتي تنمو على السطوح وتستخدم اللاكتوز. فالمهم هو العناية بعدم وجود هذين الكائنين بعد المعاملة الحرارية. وينصح ألا يكون للزبىدى فى تجارة التجزئة أكثر من 10 وحدة مكونة لخلايا خميرة/جم وهذا الرقم يطبق أيضاً فى حالة الفطر حيث يمكن للـ *Rhizopus* ، *Mucor* spp. *Aspergillus* أو *Penicillium* أن تنمو على سطح الكروتونات. ويمكن فى البلاد الدافئة تقليل وقت البيع من 2-3 أسابيع إلى 4-5 أيام أو إذا سمحت القوانين يستخدم حمض سوريك عادة كسوربات البوتاسيوم بمعدل 300 مجب/كجم. وهذا العطن مؤثر جداً ضد الخميرة ولكن لا يؤثر على بكتريا البادىء وهذا هام لأنه بالتعريف فإن الزبىدى يجب أن "يحتوى على بكتريا حية من أصل البادىء" وأى تدخل فى معاملة الزبىدى يجب أن يعرف به المستهلك نفس الشىء بالنسبة للنواتج المبصرة بعد طور التخمر فيجب إعلانها على العبوة.

وزيادة الحموضة هى نتيجة تخزين سىء وقد اقترح أن زيادة الحموضة يمكن أن تضبط على الأقل فى الزبىدى المقلب أثناء التخزين بإضافة النيسين (مضاد حيوى) مع إعلان المستهلك على الروشم.

وأوجه الجودة الأخرى مثل المظهر والنكهة أو القوام ومنها "شعور الفم" يمكن أن تضبط عن طريق هينات المذاق أو بطرق أخرى أكثر موضوعية مثل



لزوجة الزبادى المقلب أو قوة الجل فى الزبادى المنعقد.  
(Macrae)

بطبقة من زيت الزيتون أو شحم البقر بحيث يمكن حفظه خلال أشهر الشتاء.

وفى المصانع فإن الزبادى الطبيعى وزبادى الفاكهة والمنكه وزبادى الشرب يعرض لمعاملة حرارية بعد التخمير لزيادة عمر الرف ودرجة الحرارة والزمن المستخدمان يتوقفان على: ١- مستوى الحموضة. ٢- طريقة التسخين والتعبئة. ٣- ظروف التخزين. فيسخن الزبادى فيما بين ٦٠ - ٨٥°م لمدة قد تصل إلى ٥٠°ق وفى كثير من الأحيان فإن التسخين قد يتم تحت ضغط يبلغ ٠.٢ مليون باسكال أما أنواع الزبادى الأخرى فإما أن تبستر أو تحفظ بالمعاملة بدرجة الحرارة الفائقة Ultra-high treatment (UHT) أى تسخن على ٦٥°ق إلى ١٠٠°م لمدة ٥٠ ثانية (جدول ١).

## منتجات أساسها الزبادى

### yoghurt-based products

#### ❖ طرق الإنتاج

##### • البسترة

يسخن الزبادى فى المناطق الريفية فى الشرق الأوسط على نار خفيفة لعدة ساعات والناتج يسمى "البن مدخن" واستخدام الحرارة يبطئ كائنات مزراع البادىء وإنزيماتها وكذلك أى بكتيريا وخمائر وفطر غير مرغوب وهذا يساعد على حفظ الزبادى لعدة أسابيع حتى يصل إلى السوق أو أن الزبادى الساخن يوضع فى برطمان نظيف ويغطى

جدول (١): حفظ الزبادى بالبسترة أو درجة الحرارة الفائقة.

درجة الحرارة	التعبئة	عمر الرف/التخزين
بسترة منخفضة	ساخن	عدة أسابيع/بارد
بسترة عالية	بارد/مطهر aseptic	عدة أسابيع/بارد أو درجة حرارة الغرفة
درجة الحرارة الفائقة	ساخن/مطهر aseptic	عدة شهور/درجة حرارة: 'لغرفة

وتتفاعل مع الكيزين الذى يحمل شحنات موجبة تحت نقطة التكاهر وبذا يتجنب فصل الطورين فى الناتج.

##### • التركيز

الزبادى المركز محبوب فى الشرق الأوسط وله عدة أسماء فُلبنة فى معظم البلاد العربية وماست فى العراق ولبن الزير فى مصر وتات فى أرمينيا وزبادى

والتسخين بعد التخمير بسبب فصل فى الزبادى للطور المائى من جسيمات الكازين المعلقة ويرجع هذا إلى تجمع/تجفيف للكازين بسبب التسخين عند نقطة التكاهر isoelectric point (ج ٤.٦) ويمكن تجنب ذلك بإضافة أيدروغوريات مثل البكتين والألجينات وكربوكسى ميثيل سيليلوز أو بروبيلين جليكول وهى عليها شحنات سالبة فعند إضافتها للزبادى قبل طور المعاملة الحرارية فإنها

عمل من لبن الماعز فإنه يعرف بإسم لبنه أنابارس labneh anbaris.

#### • الفاصلات الميكانيكية

##### mechanical separators

إنتاج الزبادى المصفى بالطرد المركزي للزبادى المسخن يتم باستخدام فوهة فاصل كوارج Quarg separator ويجب استخدام لبن فرز لإنتاج الزبادى واللبن المتخمر يقرب بشدة ويسخن إلى  $60^{\circ}\text{C}$  ويبرد إلى  $40^{\circ}\text{C}$  ويركز إلى ١٨٪ مواد صلبة كلية ويبرد إلى  $12^{\circ}\text{C}$  ويخلط مع كريمة ثم يعبأ وإذا استخدم لبن كامل فإن الفوهات فى الفاصلات تسد وإن أمكن بتحسين الفاصلات استخدام اللبن الكامل، وبعد التخميض إلى ج. ٦، ٤، ٨ - ٤، ٨ فإن اللبن المتخمر يسخن إلى  $60^{\circ}\text{C}$  لتثبيط المزرعة وضبط مستوى الحموضة ثم يهوى لمدة ١٥ - ٢٠ ق للمساعدة فى فصل الشرش فى الفاصل. ثم تنقله مضخة طاردة مركزية centrifugal pump إلى مصفى مزدوجة لكسر الكتل قبل دخوله الفاصلات. والناتج المركز الذى يترك الفاصلات يخلط بالمنتجات مثل الملح والأعشاب ومنتجات الفاكهة (اختياري) ويبرد ويعبأ. وتكوينه الكيماوى حوالى ٢٤٪ مواد صلبة كلية، و ٩، ٦٪ دهن (٤٠٪ دهن فى المواد الحافاة) أما الشرش فيه ١، ٦٪ مواد صلبة كلية وتتكون أساساً من لاکتوز ومعادن وأيضاً ٠، ٥٪ دهن. وتبلغ مقدره هذه الفاصلات ٦، ٥ طن/ساعة ويتوقف ذلك على تكوين اللبن المستخدم وحموضة اللبن المتخمر قبل التركيز.

يونانى فى المملكة المتحدة وزبادى جبن فى بعض أنحاء العالم. وبعض البلاد التى تنتج منتجات شبيهة مستخدمة البكتريا المحبة للحرارة mesophilic و/أو مزارع بادئات خميرة thermophilic واللاكتوز هى الدانمارك حيث ينتج الأمير ymer والتشاككا chakka وشيركاند shirkhand فى الهند وفى أيسلندا سكير skyr. والطريقة التقليدية أو الريفية تلتخص فى تصفية الزبادى الطبيعى فى كيس من قماش أو جلد حيوان أو فخار والطريقة بالقياس مع الصناعة بطينة وتستخدم عمال كثيرين labour-intensive وغير صحية وتعطى ناتجاً منخفضاً نظراً للمتبقيات التى تترك فى الكيس. وتحليل اللبنة فى السعودية ولبنان يتراوح ما بين ٢٢ - ٢٦٪ مواد صلبة كلية و ٢ - ١٠٪ دهن.

#### • الطريقة التقليدية traditional process

الزبادى الطبيعى البارد يقرب وينقل إلى أكياس من قماش تحتوى ٢٥ كجم وهذه ترص فوق بعضها رأسياً فى غرفة باردة ثم يجرى الضغط لمدة ١٢ - ١٨ ساعة وفى اليوم التالى فإن المنتج المركز يفرغ فى سلطانية للخلط حيث يخلط إلى قوام متجانس قبل التعبئة. واستخدام ضغط أكثر ومدة أطول للتخلص من الشرش يعطى ناتجاً يتحوى  $\leq 30\%$  مواد صلبة كلية ويعرف بإسم زبادى جبن وهذا الناتج المركز يمكن أن يشكل على هيئة كرات ويوضع فى برطمان ويحفظ فى الزيت ويمكن أن يضاف إليه توابل وأعشاب قبل تشكيله (بعد التركيز) ويسمى تشانكليش chanklish فى لبنان. وإذا

## • الترشيح 'الفائق' ultrafiltration

استخدم نظامان من الترشيح الفائق في إنتاج الزبادى المصفى. فى الأول اللبن المعايير يركز فى ترشيح فائق إلى تركيز للمواد الصلبة المرعوب قبل التجبنس والمعاملة الحرارية والتخمير والثانى فالزبادى وهو دافىء (٤٠°م) يركز بالترشيح الفائق ففى الطريقة الاولى يخمر السائل الساتج من الترشيح الفائق فى وعاء التجزئة - كما فى إنتاج الزبادى المنفرد - والتماسك يكون اكبر عن المنتجات المصنوعة بالطريقة التقليدية (كيسى القماش) أو بالترشيح الفائق للزبادى الدافىء ولكن عند كسر المنتج وتخميره بإمراره خلال مجس خثرة لاتيكت فقد أظهر الزبادى علامات إندغام جل الشرش وحدث نقص شديد فى تماسكه وهذا مالم يوجد فى الانواع من الزبادى المصفى والمنتج يجب معاملته بطريقة مختلفة للتغلب على هذه العيوب.

وجودة الزبادى الدافىء المصفى المصنوع بالترشيح الفائق يشبه المنتج بالطريقة التقليدية من حيث المطاطية والتماسك والتركيب. وخطوات التصنيع هسى: ١- إنتاج الزبادى من لبن كامل . ٢- الترشيح الفائق للزبادى على ٣٥ - ٤٥°م باستخدام نظام الدفعات أو نظام عديد المراحل. ٣- خلط الفواكه (إختياري) والتعبئة. ٤- التبريد فى عبوة التجزئة إلى ١٠°م. والمواد الصلبة تتكون تقريباً من اللاكتوز والأحماض العضوية والمعادن ولايوجد فقد للدهن والفقد فى النتروجين غير البروتينى منخفض الوزن الجزيئى يكاد لا يذكر

والترشيح الفائق يمكن أن يتم بالخطوات الآتية: اللبن المعايير إلى ١٢.٥٪ مواد صلبة كلية، ٣.٥٪ دهن مثلاً يسخن إلى ٦٠°م ويجنس على ١٤.٧ مليون باسكال ويسخن فى مبادل حرارى طبقى plate heat exchanger إلى ٩٥°م لمدة خمسة دقائق فى تنك قبل تبريده إلى ٤٠ - ٤٥°م فى مبادل حرارى طبقى وبعد فترة التخمير فإن الزبادى الدافىء يسخن إلى ٥٨ - ٦٠°م لمدة ٣ فى مبادل حرارى طبقى ومبرد إلى ٤٠°م ويترك فى ٢ - ٤ أطوار من الترشيح الفائق ويبرد فى مبرد طبقى إلى ٢٠°م ثم يعا. ويمكن تعديل الترشيح الفائق ذى الأطوار الأربعة بحيث يكون تركيز الزبادى ١٤، ١٦، ١٩، ٢٢٪ مواد صلبة كلية.

## • الزبادى من مكونات الألبان

يمكن تكوين الزبادى المصفى من مكونات الألبان والعملية تتضمن إعادة تكوين مساحيق اللبن الكامل أو اللبن الغرز والمحتفظ به retentate و/أو الكيزينات فى الماء وخلطها مع دهن لبن غير مائى anhydrous milk fat وزيد أو مثبت وملح إذا كان مرغوباً. واللبن المتكون يتداول ويعامل كما فى إنتاج الزبادى. وبعد فترة التخمير يبرد اللبن مبدئياً إلى ٢٠°م ويعا والتبريد النهائى إلى ٥°م يحدث فى مخزن التبريد. والجدول (٢) يعطى تكوين اللبن الكامل واللبن منخفض الدهن.

جدول (٢): تكوين اللبن الكامل والمنخفض في  
الدهن وزن/وزن.

المكون	لبن كامل	لبن منخفض الدهن
دهن	١٠,٠	٤,٢
مواد صلبة غير الدهن	١٣,٨	١٧,٤
ملح	صفر	٠,٥
كريمودان موسى	٠,٨	٠,٩
المواد الصلبة الكلية	٢٦,١	٢٣,٠

وأحد هذه الألبان كان له التركيب: مواد صلبة كلية ٢٤,٢٣٪ وبروتينين ٥,٦٠٪ ودهن ١٠,٩٪  
والكربوهيدرات (بالفرق) ٧,٣١٪ والرماد ١,٢٣  
والطاقة (سعات) ١٤٠,٨٩.

جدول (٣): تركيب الزبادى المجمد.

النكهة	دهن	بروتين	رماد	مواد صلبة كلية	رقم جـ
فانيل	١,٧٩ - ٥,٩٤	٣,٨٤ - ٣,٥٢	٠,٧٠ - ١,٠١	٢٨,٨٣ - ٢٤,٢١	٦,٣٣ - ٧,١٠
شيكولاته	٣,١٥ - ٥,٣٣	٢,٩٤ - ٤,١٩	٠,٨٧ - ١,٠٦	٣١,٠٨ - ٣٦,٧٠	٦,٣٦ - ٧,١٠
فواكه	١,٦٩ - ٥,٣١	١,٦١ - ٣,١٥	٠,٨٢ - ١,٠٥	٣١,٢٠ - ٣٧,٦٠	٥,٧٠ - ٤,٣٦

• التجفيف drying

الفرض من إنتاج مسحوق الزبادى هو إنتاج ناتج ثابت أثناء التخزين ويمكن إستخدامه. فالزبادى الطبيعى أو المصفى يخلط بالبرغل بنسبة ٤ : ١ ويترك طول الليل ويملح (إذا رغب فى ذلك) ويمرر خلال فمرمة لحم ويشكل فى كور ويترك فى الشمس ليجف والناتج يسمى "كشك" وهو يباع إما كور أو يقطع إلى دقيق و"الكشك" يحضر بإعادة تميؤ الناتج الجاف بالماء ثم تسخينه بلطف والناتج سميك وشبه العصيدة ويمكن إضافة بصل مقطع وكسبرة و/أو طماطم ويؤكل بالخبز.

• التجفيد freezing

الزبادى المجمد يشبه الجيلاتى فى أن الزبادى المقلب يثبت ويقوى بالفاكهة - قطع أو شراب - ويخفق ويجمد وهو يقسم إلى طرى وصلب والموسية mousse. ويوصى بأن تكون نسبة الزبادى إلى الفاكهة فى الزبادى الطرى ٨٠ : ٢٠ وفى الزبادى الصلب ٦٥ : ٣٥ وهو يخرج من المجمد على -٦°م ويحفظ على -٦°م للطرى والصلب على -٢٥°م. ويستخدم الهواء عادة فى الخفق ولكن يمكن إطالة مدة التخزين بإستخدام النتروجين. ويختلف تركيبه والجدول (٣) يعطى بعض التركيبات.

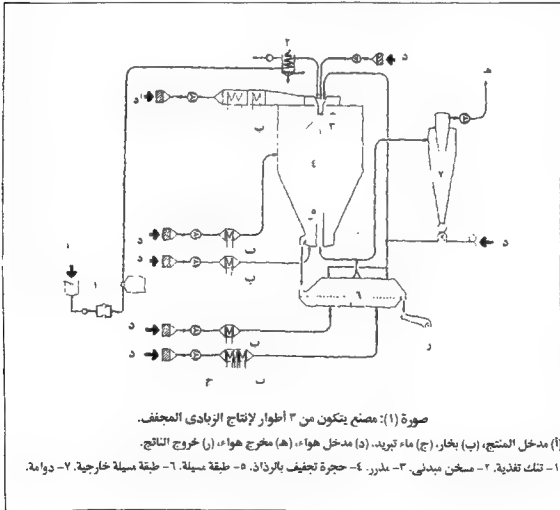
والأنواع الأخرى للألبان المتخمرة المجففة تعرف فى البلاد العربية بإسم الأوجت oggtt أو مادير maddeer أو بوكسل buqle. ويسمح سكان الصحراء للبن الماعز أو الجمال ليحمض طبيعياً ثم يخضوه لعمل زبد ثم يغلى مخيض اللبن/البن الزبد حتى يشخن وعندما يبرد فانهم يشكلوه إلى كيكات صغيرة ويتركوه ليحفظ فى الشمس.

وفى إنتاج الزبادى المجفف يحسن مراعاة أن مرحلة التركيز - قبل التجفيف - تجرى على درجة حرارة منخفضة حوالى ٥٠ - ٦٠°م لتقليل الإحتراق عن سطح المبخر أو تلون المسحوق

nozzle إلى حجرة التجفيف ودرجة حرارة الدخول والخروج ١٦٠، ٦٥°م بالتتابع وجسيمات الزبادى المجفف جزئياً تقع على المجفف المسيل وهذه الطبقة تحفف. وفي النهاية ينقل المسحوق إلى مجفف ذي طبقة مسيلة للتجفيف النهائي والتبريد. والهواء المستنفذ من كل من حجرة التجفيف يمرر خلال دوامة لفصل جسيمات المسحوق الدقيقة جداً عن الهواء والتي تغذى مرة أخرى للمجفف ذي الطبقة المسيلة الخارجية حيث يخلط بالمسحوق وأثناء التجفيف فإن أقصى درجة حرارة للمسحوق هي ٥٥°م ويخرج على ٢٥°م ويحتوى ٢٪ رطوبة والكثافة الحجمية ٠,٥ جم/سم<sup>٣</sup>.

المهاتنى بأن غير مرغوب وفي المعاملة يجب أن تكون الظروف مخففة من أجل ضمان أن كائنات مرعبة البادى تكون كبيرة العدد وحيوية فى الناتج الجاف. والناتج الممحمض يركز فى مبخر عادى إلى ٢٥ - ٣٦٪ مواد صلبة على ٥٧ - ٥٨°م. ومخيض اللبن المركز يكون لزجاً جداً يضخ إلى مجفف بالرداذ على ٤٣°م وتكون درجة حرارة الهواء الداخلى بين ١٧٥ - ١٩٠°م وتبلغ نسبة الرطوبة فى الناتج المجفف ٤٪ ونسبة الحجم bulk density ٠,٧٧ - ٠,٨٣ جم/سم<sup>٣</sup>.

ويمكن تجفيف الزبادى فى مصانع ذات ثلاثة أطوار فالزبادى يجرى تركيزه إلى ٣٥٪ مواد صلبة كلية ويسخن ويذرى atomized من خلال فوهة



تتاح منتجات الزبادى المجففة تقليدياً أو صناعياً للمستهلك يلاحظ أن بعضها يحتوى كميات صغيرة من الدهن مما يدل على إستخدام لبن قز أو أن اللبن قد خضع أولاً لعمل زيد ثم جفف مخيض اللبن لأغراض الحفظ. (Macrae)

#### ❖ الأهمية الغذائية

إن زيادة المواد الصلبة الكلية يزيد من قيمة الزبادى بالنسبة للبن وتزداد قيمة المغذيات نتيجة التخمر فيزداد هضم البروتين كما أن حامضية الناتج تساعد على الإتاحة البيولوجية للمعادن كالسيوم والفاصلين كما زادت نسب فيتامينات ب وحمض الفوليك كما أن الناتج غير المسخن أو المبستر يحتوى على بكتيريا البادىء بأعداد كبيرة ووجود اللاكتاز يساعد على إستهلاك الزبادى حيث أن الإنزيم داخل الخلية وبذا يبقى بعد الهضم المعوى.

كما تنتج *S. thermophilus* و *L. bulgaricus* (-) حمض لاكتيك وهذا بجانب تأثيره على إمتصاص البروتين والمعادن يعمل على: ١- تنشيط إفراز العصائر المعوية. ٢- يسرع من الحركة الأمامية لمحتويات الأمعاء بعد الوجبة. ٣- يتم أيضه بالجسم مع إنتاج طاقة. ويلاحظ أن بعض البكتيريا تعطى د- (+) حمض لاكتيك وهذه تعطى بعض الإضطرابات الأيضية خاصة فى الأطفال كما أن البكتريا تعطى بكتريوسينات وهى بروتينات لها قوة المضادات الحيوية. واللاكتوز يعطى الحلاوة ولكن السكر يضاف أيضاً إما كسكروز أو جلوكوز أو فركتوز من الفاكهة.

وقد منح الزبادى بعض المزايا الصحية بسبب *Lactobacillus acidophilus* والبيفيدوبكتيريا فيمكن أن يحموا ضد الممرضات أو ينفعوا فى حالة الإضطرابات المعوية الناتجة عن المضادات الحيوية أو السرطان أو أمراض الكبد أو الكلى وأن لم تثبت ذلك حتى الآن.

ويعطى الجدول (٤) القيمة الغذائية للزبادى. (Macrae)

#### الألبان المتخمرة fermented milks

أقترح الإتحاد الدولى للألبان International Dairy Federation التعريف التالى للألبان المتخمرة " الألبان المتخمرة هى منتجات محضرة من اللبن - مغزول أو لا - مركز أو لا - بمزارع معينة وتحفظ الفلورا الدقيقة حية حتى البيع إلى المستهلك ولاحتوى على أى جرثومة ممرضة". وهذا المصطلح يعنى سائلاً أو مايشبه السائل وهو بهذا لاينطبق على الجبن بإزالة الشرش أثناء إنتاج الجبن بين الخط الفاصل ما بين الألبان المتخمرة والجبن وإن كان الشرش يزال جزئياً من عدد صغير من المنتجات التى تقسم تقليدياً ضمن الألبان المتخمرة. وتعمل الألبان المتخمرة من ألبان البقر والجاموس والضأن والماعز والخيل والجمال والياك Yak والحمير.

وقد صنعت الألبان المتخمرة أصلاً بخلط لبن طازج مع دفعة من لبن متخمّر سابق ولا زالت تصنع معظمها حتى الآن بنفس الطريقة. وقد تم اختيار مزارع لعمل بادئات.

جدول (٢) القيمة الغذائية للزبادى.

الطاقة	سرات	منخفض الدهن سادة ١٠٠ جم	منخفض الدهن ١٠٠/٢٠٠ جم	لبن كامل ١٠٠/٢٠٠ جم	منخفض السرات ١٠٠/٢٠٠ جم
بروتين	٥٦	٣٨٢	٩٠	١٠٥	٤١
كربوهيدرات	٢٣٦	٥٠١	٤٠١	٤٤١	١٧٧
سكر	٧٠٢	١٧٠١	١٥٠٤	١٥٠٤	٥٠٨
دهن	٧٠٨	١٧٠١	١٥٠٤	١٥٠٤	٥٠٨
مشبع	٠٠٨	٠٠٧	٢٠٨	٢٠٨	٠٠٢
أحادي التشبع	٠٠٥	٠٠٤	١٠٥	١٠٥	٠٠١
عديد عدم التشبع	٠٠٢	٠٠٢	٠٠٨	٠٠٨	٠٠١
صوديوم	٨٢	٦٤	٨٢	٨٢	٧٣
ألياف غذائية	يمكن إهماله	٠٠٥	٠٠٥	٠٠٥	٠٠٥
فيتامين أ	٩	١١	٤٢	٤٢	٤٢
فيتامين ب١	٠٠٥	٠٠٥	٠٠٦	٠٠٦	٠٠٤
فيتامين ب٢	٠٠٢٥	٠٠٢١	٠٠٣٠	٠٠٣٠	٠٠٢٩
فيتامين ب٣	٠٠١٥	٠٠١٤	٠٠١٣	٠٠١٣	٠٠١٣
فيتامين ب٦	١٠٢	٠٠٩٦	١٠٢٩	١٠٢٩	١
فيتامين ب١٢	٠٠٠٩	٠٠٠٨	٠٠٠٧	٠٠٠٧	٠٠٠٧
فيتامين ج	١٧	١٦	١٠	١٠	٨
فيتامين د	٠٠٢	٠٠٢	٠٠١	٠٠١	(٠٠٢)
فيتامين هـ	٠٠٤٥	٠٠٣٣	٠٠٣	٠٠٣	غير موجود
فيتامين ك	٢٠٩	٢٠٣	٢	٢	غير موجود
فيتامين ب١٢	١	١	١	١	١
فيتامين ب١٢	٠٠٠١	(٠٠٠١)	(٠٠٠٤)	(٠٠٠٤)	آكار
فيتامين ب١٢	٠٠٠١	(٠٠٠١)	(٠٠٠٥)	(٠٠٠٥)	٠٠٠٣
فيتامين ب١٢	١٩٠	١٥٠	١٣٠	١٦٠	١٣٠
فيتامين ب١٢	١٥٠	١٣٠	١٥٠	١٥٠	١٢٠
فيتامين ب١٢	٦٣	٤٨	٤٨	٤٨	غير موجود
فيتامين ب١٢	٠٠١	٠٠١	٠٠١	٠٠١	٠٠١
فيتامين ب١٢	١٩	١٥	١٦	١٦	١٣
فيتامين ب١٢	١٦٠	١٢٠	١٣٠	١٣٠	١١٠
فيتامين ب١٢	٢٥٠	٢١٠	٢١٠	٢١٠	١٨٠
فيتامين ب١٢	١	(١)	(١)	(١)	(١)
فيتامين ب١٢	٠٠٦	٠٠٥	٠٠٥	٠٠٥	٠٠٤

## تقسيم الألبان المتخمرة

أمكن تقسيمها بالنسبة لمزعة البادىء إلى:

### ١- ألبان مخمرة:

١٠١- بكتريا محبة للحرارة - درجة حرارة التحضين ٣٥/٣٠ - ٤٥/٤٠ °م.

١٠١- تخمر حمض اللاكتيك بدون إنتاج كميات من الغاز والكحول.

الزبادى وأمثلة له (بلغاريا ، تركيا ... الخ) داهى (الهند) الزبادى المخفق: إيران eyran (تركيا)،

دوج doogh (إيران). زبادى مجفف: كاشك kashk، كشج kashg (إيران). جوب جوب (لبنان

وغيرها من البلاد العربية) تان tan (أرمينيا، تولوم tulum ، توربا torba وكوروت kurut (تركيا) لبن

laben zeer زير (مصر) [كذا]. غارة اللبن laben raid (السعودية) زبادى (مصر والسودان) روبا، روب

(السودان وعراق) ماتذون، مادذون (أرمينيا) تياورتى tiaourt (اليونان)، سكير skyr (آيسلندا)،

تارهو tarho (هنغاريا). ٢٠١- تخمر حامضى بدون إنتاج كميات من

الغاز والكحول باستخدام أساساً بكتيريا الأمعاء فى الإنسان.

تخمير سلالة واحدة: اللبن الأسيدوفيلى acidophilus milk لبن ييفيدس وياكولت.

مزارع سلالات مختلطة من صفات مختلفة نوع ب أ ت BAT type

(*Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*)

ونوع ب أ ب BAP type (*Bifidobacterium* spp., *L. acidophilus*, *Pediococcus* spp.) وتخميرات أخرى

٢٠١- البكتريا المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة والتحضين على ١٥/١٠ - ٣٠/٢٠ °م.

١٠٢- تخمر حمض اللاكتيك مع إنتاج مترا من slimeمن المرغ.

ألبان متخمرة أسكندنافية : لانجفيل langfil (السويد)، فيلى villi (فنلندا)، تيتملك (النرويج)

وما يشابه هذه المنتجات. ٢٠٢- تخمر حمض اللاكتيك مستخدماً مزارع

الزبد. ألبان متخمرة محضرة باستخدام مزارع الزبد

لبن الزبد الصناعى "لبن الزبد المزروع cultured" ٣٠٢- ألبان متخمرة مركزة.

منتجات تجارية مثل الإمبر ymer واللاكتونيل (أسكندنافية)

ألبان تصنع فى المنازل تقليدياً مثل كيليرملك Kellermilch، لاجرميلك Lagermilch فى

البلاد التى تتكلم الألمانية من أوروبا. ٤٠٢- تخمر مختلط من حمض اللاكتيك

والإيثانول. كوميس Koumiss (آسيا الوسطى الشمالية)، لبن

leben ولبن laban (لبنان والعراق ومصر) ومنتجات أخرى مشابهة.

كفير Kefir (القوقاز) مصنوع من حبوب كفير. مستحضرات صناعية مثل كفير مصنوع من غير

حبوب. ٣٠١- مستحضرات مختلطة نبات-لبن متخمرة. ١٠٣- منتجات حيث المواد النباتية مادة تفاعل

للتخمير كشك kishk (مصر)



٢٠١- ٢٠٢- رنادرى لبين الزبد يحصل عليه من خض الزبادى فى الزبد ومنتج سائل .  
وهناك إختلافات وتحويلات لهذه المنتجات تعكس التقاليد المحلية.

٢٠١- ٢٠٢- محتاج حيث المواد الماتية يرفع منها  
حاملة لكائنات حية دقيقة و/أو إنزيمات.  
ألبان شمالية جبلية Nordic ropy milks  
٤٠١- ألبان متخمرة غير مقسمة مختلفة.

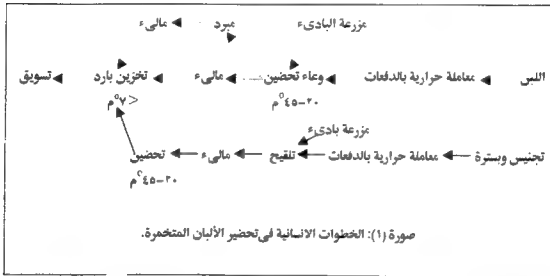
#### تقنية التصنيع

#### manufacturing technology

إنتاج الألبان المتخمرة ينتج إما كمنتج set أو  
مقلب stirred كما هو مبين فى الصورة (١).

#### ٢- ألبان الزبد buttermilks:

١٠٢- لبن ربد تقليدى . وهو ناتج ثانوى لصناعة  
الزبد المزروع cultured.  
٢٠٢- لبن زبد حصل عليه عن تخمر لبن ربد حلو.



وتجرى هذه العملية بالطرد المركزى ولكن  
الترشيح ممكن أيضاً. واللبن يجب أن يعدل لكى  
يقابل المتطلبات القانونية و/أو تحسين الإنتاج و/أو  
تحويل الناتج النهائى. ويمكن زيادة المواد الصلبة  
غير الدهنية ١ - بالتبخير والذى عادة يزيل ١٠ -  
٢٠٪ من الماء. ٢ - إضافة لبن فرز. أو ٣ - إضافة  
مركز اللبن. ويمكن إستخدام الترشيح الغشائى  
membrane filtration خاصة الترشيح فائق  
الدقة ultrafiltration. وأهم مميزات الترشيح

#### تحضير اللبن

اللبن فى إنتاج الألبان المتخمرة يجب أن يكون:  
منخفض العد البكتريولوجى مع غياب الكائنات  
المرضة وغياب أو وجود تركيزات منخفضة للمواد  
المثبطة مثل متبقيات المضادات الحية المستخدمة  
فى معالجة إلتهاب الثدي mastitis ومتبقيات  
المطهرات ... إلخ.

وأول خطوة فى تحضير اللبن هى عادة ترويق  
اللبن وإزالة شوائب ميكانيكية وخلايا حسدية

القشائي: ١- زيادة اللزوجة. ٢- خفض إندغام الجبل syneresis حتى على محتوى دهني منخفض. ٣- زيادة الناتج نتيجة الاحتفاظ الجزئي بروتينات الشرش، وذلك في تحضير الألبان المتخمرة المركزة. ٤- مذاق أحسن نظراً لغياب الجيرية chalkiness والتي ترجع إلى مسحوق اللبن.

والخطوة التالية هي التجنيس الذي يؤدي إلى تبيض اللبن وخفض قطر حبيبة الدهن كما أنه يحسن من ثبات اللبن المتخمر أثناء التخزين يخفض الإحتفاظية كما أنها تحسن من الخواص الإنسانية. ويحدث التجنيس على ١٠ - ٢٠ مليون باسكال على ٥٠ - ٦٠°م. ويتبع التجنيس معاملة حرارية من أجل: ١- بسترة الناتج. ٢- جعل اللبن أكثر تغذية لكائنات البادىء من خلال إطلاق الأحماض الأمينية وعوامل النمو الأخرى وخفض جهد الأوكسدة وإزالة المواد المثبطة. ٣- تحسين الخواص الطبيعية للألبان المتخمرة وخفض إندغام الجبل. ٤- تمنع حدوث التزنخ من خلال تثبيط الليياز. ويتبدى ذلك بستره اللبن على دفعات على ٨٠ - ٩٠°م لمدة ٢٠ - ٣٠ ق في مبادلات حرارية أنبوبية ثم الإحتفاظ به في تلك للمدة المطلوبة. وفي بعض المصانع يسخن اللبن في عملية مستمرة في نظام مقفل على ٩٠ - ٩٥°م لمدة ٥ ق أو أكثر. كما تستخدم المبادلات الحرارية في خفض درجة حرارة اللبن إلى درجة حرارة التخمر وإذا كان الفرض هو بسترة اللبن فإن البسترة عالية درجة الحرارة قصيرة المدة تستخدم عادة. كذلك يمكن إجراء إزالة الهواء من اللبن

de-aeration والتي يقال أنها تقلل من إندغام الجبل وتحسن من تلازج المنتج النهائي.

#### تحضير البادئات preparation of starters

أصلا البادئات كانت متبقيات من دفعات سابقة أضيفت للبن المحضر بالطرق المناسبة والآن البادئات تتكاثر تحت ظروف مطهرة في المعمل لتخدم كملقح. ومعظم الألبان المتخمرة تصنع من بادئات ذات سلالات عديدة قد تكون أثنين أو أكثر وأحيانا تصنع من سلالة واحدة ومنها الألبان المصنعة بيكتريا معوية مثل ياكولت والذي يصنع بـ *Lactobacillus casei* واللبن الأسيدوفيلي والذي يصنع بـ *L. acidophilus*.

وترجع أهمية الخواص الفيزيكية للألبان المتخمرة إلى إستخدام كائنات تحيط نفسها بكبسولات عديدة السكريات أو الجليكوبروتينات وقد يشار إليها أحيانا بأنها المرغ أو "المخاط" slime or mucus تعمل كمثبتات للمنتج وتحسن اللزوجة وتخفف إندغام جل بروتين اللبن ويكون المنتج أقل عرضة لظاهرة تسيل القوام عكسيا بالـ *thixotropic phenomenon*. ويوجد بادئات مركزة خاصة متاحة مجمدة أو مجففة وقد تحتوي على ١٠<sup>١١</sup> خلية/مل بينما البادئات التقليدية تحتوي على ١٠<sup>١٠</sup> خلية /مل.

#### التخمر fermentation

درجة حرارة التخمر هي عادة درجة الحرارة المثلى لنمو الكائن في البادىء ويلزم أن تبقى درجة الحرارة ثابتة أثناء التخمر وقد يختار المنتج

لتحسين الجوانب الميريقية للنواتج النهائية درجة حرارة أقل وزمن أطول للتخمير لتشجيع تكون البسولات المخاطية. وفي المنتج المقلب للتخمير ينتج في التنك وفي المنتج المنقعد فهو يتخمير في وعاء التجزئة.

### التبريد cooling

ينتهي التخمير بالتبريد إلى درجة حرارة التبريد حيث يسمح للمنتج أن يضبط الحموضة وينتدىء "تكون الجبل (البارد) على درجة حرارة منخفضة cold gelation" للخرقة عند الوقت المناسب. ومعدل التبريد حرج بالنسبة لجودة الناتج وعادة يوجد بطريقة التجريب والخطأ.

### التنكيه flavoring

يتم تنكيه الألبان المتخمرة بإضافة لب الفاكهة أو هريسها purée أو أي مكونات تنكيهية أخرى. ويضاف لب الفاكهة مع تركيز سكر حوالي ١٠٪ بنسبة ١٠٪ والبكتيتات الموجودة في الفاكهة تثبت الناتج ولكن يمكن إضافة مثبتات أخرى. وبالنسبة للمنتج المقلب فإن مكونات التنكيه تضاف بعد أو أثناء طور التبريد في حين أن المنتج المنقعد يُنكه قبل التخمير والملء في أوعية التجزئة.

### التعبئة packaging

تعبأ الألبان المتخمرة في أوعية غير نافذة للماء والروائح وغير ذائبة في الماء وخالية من الروائح الغريبة وفي بعض الأحيان يتطلب الأمر عدم نفاذ الضوء وانخفاض النفاذية للأكسجين. وكان يستعمل

الأواني الزجاجية ولكنها استبدلت بمواد مختلفة وورق مغلف ببوليمرات مختلفة مثل عديد إيثيلين وكرتونية الورق يمكن تغليفها بالراتنج و/أو الألومنيوم أو السليكون والدائن خفيفة ويمكن عمل أوعية ذات أشكال مختلفة مثل الكوب cup وأن تستخدم "الزجاجات" والأكياس أيضاً. والأوعية للمنتجات التي لاتزال تحتوى خلايا خميرة متخمرة كثيراً ماتستخدم غطاء ذي ثلاث طبقات يسمح بخروج ك أ، المتولد أثناء التخزين.

### الناحية التنظيمية regulatory aspects

الألبان المتخمرة يجب أن تخضع لمتطلبات قانونية تضع قواعد لجودة المنتج من ناحية الكائنات الحية لحماية الصحة العامة وكذلك يعرف التكوين الكيماوى للناتج وعمر الرف لها وفي كثير من الحالات عدد الخلايا الحية من البادئ البكتيري والتي يجب أن تبقى في المنتج.

### الأهمية الصحية

يزعم للألبان المتخمرة أنها تعالج كثيراً من الحالات الصحية فيزعم أنها لها تأثير على النمو وعلى أيض الإنسان وعلى الكائنات الدقيقة للأمعاء وهذه عادة تُزعم للألبان المتخمرة بالبكتريا المحبة للحرارة. (Macrae)

### الألبان المتخمرة من شمال أوروبا

إن الجو القارس يحد من تعدد الأغذية النباتية حيث الناس إضطروا للإعتماد على أغذية حيوانية ومن هنا أصبح اللبن مهماً. والألبان المتخمرة وبعضها يتميز بالزوجة والحليبة ropiness كان لها

بإذونات معروفة للحصول على الخواص المرغوبة في الناتج النهائي وقد تستخدم طرق جديدة كالتريشيع خلال أغشية. وبلغ نسبة الألبان المتخمرة غير الزبادى في ١٩٨٩ ٢٥٪ في السويد، ٢٢٪ في النرويج، ٦٩٪ في فنلندا، ٦٢٪ في إسبانيا، ٤٧٪ في الدانمارك.

الأنواع الرئيسية للألبان المتخمرة في أسكندنافيا تقع الألبان المتخمرة في ستة أقسام كما هو واضح من جدول (١).

مذاق جيد ويمكن حفظها لعدة أسابيع أو أشهر في غرفة باردة. وقد استفادت صناعة الألبان المتخمرة من: ١- التشجيع على أخذ دهن أقل. ٢- عمل البكتريا في الغذاء. ٣- تغير العادات الغذائية مثل زيادة الإقبال على الزبادى بنكهة الفواكه. وإعتمد إنتاج الألبان المتخمرة على البكتريا المحبة للحرارة المتوسطة وخاصة الكروية السبحية اللاكتيكية *Lactic streptococcus* (جنس *Lactococcus*) فتلحق دفعة جديدة من اللبن ببقايا لبن من دفعة سابقة في أوعية من الطفل أو الخشب timber أو الحجارة واليوم تستخدم مزارع

جدول (١): الألبان المتخمرة الأسكندنافية

السويد	النرويج	الدانمارك	فنلندا
لانجفيل	تتملك	-	فيلي
فلمجولك	كوتورميك	تيملك	تالوسبيما
لاتفيل	سكومت	-	راسفاتونبيما
كارنمبولك	كوتورميك	كارنميك	كيرنوبيما
جرادفيل	كجينميك	كريم فريش	كيرمابيما
لاتوفيل	رومة	ايبر	كوكيلي

معناها لبن تخين لزج متماسك) وتستعمل أسماء أخرى أيضاً. ويعتقد أن الأنزيمات الموجودة في هذه النباتات تعمل هذا العمل. والتخمير يتم بواسطة البكتريا المحبة للبرودة والتي تنتمي إليها بعض أنواع اللاكتوباسيلي واللاكتوكوكاي (العصوية والكروية) وكانت درجة الحرارة المثلى لـ *Lactobacillus helveticus* التي عزلت من تاتمبولك *tatmjölk* أقل ١٠°م عن درجة الحرارة التي عرفت عن هذه الأنواع. وتنتج الزوجة العالية

لانجفيل *langfil* أو تاتمبولك *tatmjölk* لبين متخمّر له قوام حبيبي وتلازج مثل العجين ومذاق حمضي خفيف. وتقديداً كانت تضاف أوراق *butterworth* صائد الذباب *Pinguicula vulgaris* النديدة/الدروسيسرة *sundew* خاصة *Drosera spp. rotundifolia* للبن ليختم على درجة حرارة الغرفة وهذه النباتات تعرف باسم تاجعراس *tatgräs* بما معناه النجيل/العشب المتخشن (تاتمبولك *tatmjölk*)

والحبلىة لى لبين تاتمبولك لانتوكوكاى متحوصله. وقد وجد أن البكتريا التى تنتج المرغ تتسمى إلى *Lactococcus lactis* subsp *lactis* , *cremonis* .

وفى بيتكايبما pitkapiima وهو نوع من التاتمبولك taitmjolk يوجد فى جنوب غرب فنلندا *Lact. lactis* subsp *lactis* biovar *Lact. lactis* spp , *diacetylactis* . وفى ٤٧٪ بروتين، ٢٠٪ ميثل بنتوزان وحوالى ١٠٪ بروتين مرتبط بالهكسوزات و ٣٠٪ حمض سياليك sialic acid .

إنتاج المرغ بواسطة اللانتوكوكاى هوسمة غير ثابتة تقدر على درجة حرارة التحضين العالية مثلاً ٣٠م بدلاً من ١٧ - ٣٠م وقد وجد أن مقدرة اللانتوكوكاى على إنتاج المرغ مرتبط ببلاسميدة ١٥.٠ رن.

وعمر الرف للألبان المتخمرة الحبلىة طويلاً لوجود المادة الكبولية والتى تخفى إندغام جل جلطة coagulum البروتين. وأغصان البتولا/شجر القضبان birch twigs التى تستخدم فى تقليب تيتيملك tettemelk كانت تنفس فى دفعة طازجة من اللبن وبدا يتم تلقيحه والأغصان مع المتبقى من التيتيملك كانت ترك لتجف وتستخدم كبادىء مخفف. وفى السويد كان البادىء يسمح له بالجفاف على قطعة قماش وهذه تستخدم كبادىء وإحدى الإبدانات حضرت فى تحضير تاتمبولك taitmjolk باستخدام أوراق صائد الذباب butterworth وتسمى تاتورت tälört بالسويدى

بأن وضعت أوراق صائد الذباب على منخل يمرر عليه لبن مخلوط حديثاً ووجد أن الإنزيمات فى هذا النبات تعمل على اللبن وكان الناتج النهائى له غير مثل التفاح ورقم جـ ٤،٤ وتلازج مميز مع عدم وجود أى علامة لفصل الشرش ويمكن تخزينها على ٨م لمدة ثلاثة أشهر وكان محتواها من اللاكتوز قد نقص بمقدار الثلث. وكان محتوى حمض الفوليك أعلا كثيراً من الألبان المتخمرة الأخرى. وكان عدد البكتريا ٣،٥ × ١٠<sup>٩</sup> خلية/جم وكان عدد البكتريا المنتجة للعبير ١،١ × ١٠<sup>٩</sup> /جم.

واللبن المتخمّر الفنلندى فيلى viili به لانتوكوكاى ولوكونوستوك وبعض اللاكتوباسيلى وخمائر مخمرة لللاكتوز وفطر mould أبيض *Geotrichum candidum* (كان يعرف باسم *Oospora lactis* or *Oidium lactis*) وبعض سلالات هذا الفطر تعطى مرغاً والجلطة غير المكسورة وطبقة الكريمة والتى يغطيها الفطر عادة تمثل الفيلى viili والذى يؤكل بملعقة. وفى إنتاج الفيلى viili فإن محتوى الدهن يتم معايرته بحيث يكون على الأقل ٢،٩٪ ويعامل اللبن بالحرارة على ٨٩ - ٩٠م لمدة ١٥ - ٣٠ق أو على ٩٢-٩٦م لمدة ٤-٥ق ولايستخدم أى تجنيس وبعد تبريد اللبن إلى ١٨ - ٢٠م يضاف ٤-٨٪ من مزرعة البادىء ويصل رقم جـ ٤،٦ بعد ١٨ - ٢٠ ساعة من التحضين فيصل رقم جـ بعد التبريد إلى ٤،٣ - ٤،٤ وعمر الرف على ١٨-٢٠م هو بين ١٠ - ١٥ يوماً.

فلمجبولك filmjolk والذى يسمى أحياناً كوتورمبولك kulturmjolk هو لبن مختمر سويدي به نسبة دهن ٣٪ ويستخدم كشراب ومزارع

البادىء المستخدمة فى إنتاجه تحتوي البكتريا المنتجة للحمض *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* و *lactis* والعبير *Lact. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* و *Leuconostoc mesenteroides* subsp. و *cremoris* ويتبدى إنتاج الفلمجولك filmjolk بتسخين اللبن إلى ٧٨°م وينقل إلى وعاء تهوية deaeration vessel حيث يهوى اللبن لمنع أو تخفيف إندغام الجل والتحبب granulation والتكتل lumpiness وإنخفاض اللزوجة. ويتم تجنيس اللبن على ١٠ - ٢٠ مليون باسكال وعلى ٧٠°م ثم ترفع درجة الحرارة إلى ٩٠ - ٩٥°م لمدة ٤ دقائق ثم التبريد إلى ١٨ - ٢٠°م والتلقيح بـ ١ - ٢٪ مزرعة بادىء. وبعد ٢٠ ساعة تقلب جلطة coagulum تحتوي ٠,٨ - ٠,٩٪ حمض لكتيك فيه ويبرد إلى ٦ - ١٠°م ويبعا فى أوعية التجزئة ويراعى عدم إدخال هواء أثناء التعبئة وعمر الرف له ١٠ أيام.

وتيكملك tykmaelk لبن مختمر دانمركى يوجد فى حلل أو أباريق مملوءة باللبن والذي يترك ليحمض ذاتياً ويعلوه طبقة من الكريمة ويحضر أمثال له فى السويد.

ولبن الزيد (مخيض اللبن) والذي يتبقى بعد خض الزيد كان له عمر رف قصير بسبب إحتوائه الفوسفوليبيدات والأحماض الدهنية الحرة وكان يميل إلى انفصال الشرش وكان يستخدم كمشروب ويحضر الآن بخض الكريمة الملتحة منخفضة الدهن.

وناتج يعرف باسم لبن الزيد/مخيض اللبن الملتح cultured butter milk بعمل ١٠ - بتخمير اللبن الفرز أولين منخفض الدهن أو بتخمير لبن الزيد/مخيض اللبن وهذا ناتج ثانوى لإنتاج الزيد من كريمة غير مخترة والتخمير يسبقه معاملة حرارية على ٩٠ - ٩٥°م لمدة ٥٠ ثم التبريد والتحضين على درجة حرارة ٢٠ - ٢٢°م وبعد ١٦ - ٢٠ ساعة تخمر يصل رقم ج.د إلى ٤,٤ - ٤,٥. والمزارع المستخدمة بها نفس البكتريا التى تستخدم فى إنتاج الفلمجولك filmjolk ولذا يشبهه فى الخواص العضوية الحسية وفى الدانمارك يجب أن يحتوى على ٨٪ مواد صلبة غير دهنية ليس أكثر من ٠,٣٪ دهن.

والكريمة الملتحة تعمل بتخمير الكريمة المعاملة بالحرارة بنفس المزارع التى تستخدم فى عمل الزيد المستنبطة cultured وفى النرويج إنتاج الكريمة فى الروم romme قد ثبتت على ٢٠٪ أو ٢٥٪ دهن. ثم تجنس الكريمة وتسخن على ٩٥°م لمدة ثلاث دقائق وتبرد إلى درجة حرارة التحضين ٢٢°م وتلقح بـ ١٪ مزرعة بادىء ثم تملأ فى أوعية التجزئة. وبعد ١٨ - ٢٠ ساعة تحضين وتبريد إلى درجة حرارة الغرفة والتى يجب ألا تزيد عن ٤°م يوجد حمض لكتيك ٠,٩ - ٠,٩٥٪ فى الناتج. أما فى الدانمارك فقد تمت مقايسة الدهن على ٩٪ أو ١٨٪ أو ٢٨٪ أو ٥٠٪ فيجنس ويسخن إلى ٩٠°م لمدة ٥٠ ثم يبرد ويحضن على درجة حرارة ٢٠ - ٢٧°م ويلقح بـ ٢٪ مزرعة بادىء وبعد ١٦ - ٢٠ ساعة من التحضين فى التنك والتبريد إلى ٥°م تكون ج.د ٤,٤ فى الناتج النهائى.

والألبان! - نخمرة في أسكندنافيا هي:

\* إيمير ymer : هولين دانمركي يجب أن يحتوي على الأقل ١١٪ مواد صلبة لبنية غير دهنية (منها ٥ - ٦٪ بروتين) و ٣,٥٪ دهن. يتم تلقيح اللب الفرر المستر على درجة حرارة عالية بمرحلة بادية تحتوي

*Lactobacillus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*

وبعد ١٦ - ١٨ ساعة تخمين على ١٩ - ٢٣°م يصل

اللب إلى ج. ٤,٦. ويتجلط وتقطع الجلبة وتسخن إلى ٤٠°م لتشجيع إندغام الجبل. ونظراً لإرتفاع درجة الحرارة فإن له أ. المتكون في بادية البكتيريا يرتفع في تلك التخمر وبذا تصل الجلبة إلى السطح مما يسهل تصفية الشرش من التناك ويقل الحجم الأصلي بمقدار ٥٠٪ بإزالة الشرش ثم تحلظ كريمة مسترة على درجة حرارة عالية ويعقب ذلك تخمين ثم تبريد إلى ١٢ - ١٤°م والتعبئة.

\* سكير skyr : يصنع في أيسلندا وهو منتج لبني متخمّر مركز يصنع من اللب الفرز. والفلورا المحبة للحرارة وليست الفلورا المحبة للحرارة المتوسطة التي تخمر اللب والذي يعاد تسخينه للمساعدة في فصل الشرش. والكائنات الدقيقة التي تعزل من سكير skyr تتضمن بكتيريا حمض اللاكتيك المحبة للحرارة

*Streptococcus salivarius subsp thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *L. helveticus*

وعوامل تخمر اللاكتوز.

وتقليدياً كانت جلطة اللب تسخن وتصفى باستخدام أكياس من اللينو أما الآن فتستخدم مصفيات كوارج quarg separators لتركيز حوامد اللب بعد التخمر كما يستخدم الترشيح فائق الدقة ultrafiltration لإستعادة البروتينات والتي تضاف إلى السكير skyr قبل التعبئة. والسكير يحتوي على ١٧,٥٪ حوامد كلية ومنها ١٣٪ بروتينات و ٠,٤٪ دهن.

\* كيفير kefir

كيفير kefir لب متخمّر أصله من جبال القوقاز التي تقع بين البحر الأسود وبحر قزوين Caspian sea وقد كان يعمل أصلاً في المنزل باستخدام لب الماعز أو لبن البقر في أكياس من الجلد أو براميل من البلوط والتخمّر كان نتيجة فلورا دقيقة معقدة من خلايا فطرية وبكتيرية وكان يحتوي على له أ. ولذا كان رغوباً وذو قوام كريمي لأنه كان يصنع من اللب الكامل وكان به حتى ٢٪ كحول وهو يصنع الآن في روسيا وألمانيا الاتحادية والسويد والولايات المتحدة واليابان وفي بلاد أخرى كثيرة. ويتميز الكفير بأنه لا يصنع بالنشاط الأيضي للفلورا الدقيقة التي توزع في اللب ولكن يصنع من بادية على شكل حبوب grains والتي يجب إستعدادها من اللب المتخمّر حتى يمكن إعادة إستخدامها.

الفلورا الدقيقة microflora

حبوب الكفير توصف بأنها بادية طبيعي وتكون الكائنات الدقيقة يختلف باختلاف مصدر الكفير وهي تشبه أزهار/زهيرات القنبيط فهي بيضاء

وحوالى اسم من القطر (٠,٣ - ٢,٠ سم) وإن كانت تبدو أكبر عند إزالتها من اللبن لأن جوامد اللبن تلتصق بالحبوب grains وتظهر الحبوب بأنها ناتجة من تجمع تراكيبات مسطحة مثل الصفائح sheet ثم تطوى ويعاد طيها مرة أخرى إلى تراكيبات كروية. وترتيب الفلورا الدقيقة غير منتظم فسطوح قد تحتوى قشبان قصيرة سائدة من اللاكتوباسيلي فى حين أن مناطق أخرى تظهر مكثفة convoluted وجشبة rough تتكون من فلورا مختلطة ومن خميرة وعصيان طويلة من اللاكتوباسيلي.

وأثناء التخمر تترك بعض الفلورا الدقيقة الحبوب ويمكن إستعدادتها من اللبن. وأنواع وكميات الكائنات الموجودة فى لبن الكفير يتوقف على المعاملة فمثلاً كفير المنازل فى ألمانيا الإتحادية كان بها خميرة من  $10^4$  /مل -  $10^6$  /مل مباشرة بعد إزالة الحبوب والتي لم تنقص أثناء التخزين على ٦ - ٨<sup>°</sup>م ولكن فى الكفير المصنع تجارياً الخميرة كانت غائبة أو أنها كانت  $10^4$  /مل. وفى الكفير الروسى العينات أظهرت زيادة فى الأنواع المنتجة للبعير Leuconostoc species ، *Lactococcus lactis* أثناء عملية الإنضاج على ١٨ - ٢٠<sup>°</sup>م. والطهارة asepsis لاتراعى فى إنتاج الكفير ويمكن عزل كثير من البكتريا والفطر fungi ومن حبوب الكفير أيضاً. وربما كانت هذه مهمة فى إنتاج الكفير أو أنها تكون عرضية ولتلاعب دوراً فى المنتج. ومن المتفق عليه عموماً أن اللاكتوباسيلي متفאיرة التخمر heterofermentative والخمائر غير المخمرة لاكتوز مهمة فى حبوب الكفير وأن وجود الكائنات

الكروية السحبية *Streptococcus* واللاكتوكوكاي وفى بعض الأحيان بكتيريا حمض الخليك قد تكون مهمة فى إنتاج النكهة فى مشروب الكفير ولكنها لاتوجد لها وظيفة فى تكوين حبة الكفير. وفى الإنتاج التجارى من المهم وجود خمائر تخمر اللاكتوز فى لبن الكفير. والجدول (١) يعطى بعض هذه الفلورا.

ولا يوجد *Lactobacillus caucasi* وقد أعيد تسميتها بـ *Lactobacillus kefir* وقد أستخدم المجهر الأليكترونى فى فحص الخميرة وبكتيريا حمض اللاكتيك ووجد أن الفلورا الدقيقة مرتبطة معاً فى عديد سكر غير ذائب يتكون من كميات متساوية من الجلوكوز والجالاكتوز وعندما يلون عديد السكريات بأحمر الروتينسيوم ruthenium ويفحص فى المجهر الضوئى يظهر تفرعاً كبيراً. وقد يكون للجالاكتوز إستبدالات جانبية وقد سمى عديد السكر كيفيران kefiran. وغير معروف أى كائن حى ينتج عديد السكر ولكن تضمن النبيد ساعد على إنتاجه فى وجود *Lactobacillus kefiranofaciens*.

#### الإنتاج manufacture

يوجد مرحلتان فى إنتاج الكفير: ١- التخمر الأولى حيث يلقح اللبن بحبوب الكفير لإعطاء مزرعة أم، ٢- ما يوصف بأنه عملية تخمير وإنضاج. وكلا العمليتين تتضمن نشاط فلورا دقيقة حيث ينتج حمض اللاكتيك والكحول والعبير aroma.



جدول (١) "فلورا الدقيقة للكفير وحبوب الكفير".

lactobacilli	streptococci / lactococci
<i>Lb. brevis</i>	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
<i>Lb. cellobiosus</i>	<i>Lc. lactis</i> var. <i>diacetylactis</i>
<i>Lb. acidophilus</i>	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>
<i>Lb. kefir</i>	<i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>
<i>Lb. kefiranoferiens</i>	<i>Enterococcus durans</i>
<i>Lb. casei</i> subsp. <i>alactosus</i>	<i>Leuconostoc cremoris</i>
<i>Lb. casei</i> subsp. <i>shamosus</i>	<i>L. mesenteroides</i>
<i>Lb. casei</i>	
<i>Lb. helveticus</i> subsp. <i>lactis</i>	
<i>Lb. delbreuckii</i> subsp. <i>lactis</i>	
<i>Lb. delbreuckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	
<i>Lb. lactis</i>	
yeasts	acetobacters
<i>Kluyveromyces fragilis</i>	<i>Acetobacter aceti</i>
<i>K. fragilis</i> / <i>marxianus</i>	<i>A. rasens</i>
<i>Candida kefir</i>	
<i>C. pseudotropicalis</i>	
<i>Saccharomyces spp</i>	
<i>Torulopsis holmii</i>	

إستخدام اللبن المعامل بدرجة حرارة فائقة  
UHT milk.

#### تحضير المزرعة البادىء

#### preparation of starter culture

تبنى المزرعة الأم من حبوب طازجة يمكن الحصول عليها من شركات بادىء متخصصة كمعلقات فى محلول كلوريد صوديوم ٠,٩٪ أو قد يحصل على الحبوب المجففة التى تم معايرتها بإضافة معزول الخميرة من حبوب كفير. والإضافة ضرورية لأن أكثر من ٨٠٪ من الخميرة يمكن أن تفقد بتجميد أو تجفيد حبوب الكفير.

وتضاف الحبوب الطازجة إلى اللبن المبرد بنسبة ١: ١٠ بالوزن ويتم زرع الحبوب على ٢٠° م لمدة

تحضير اللبن preparation of milk: يفرز اللبن أو يعاير إلى نسبة معينة من الدهن مثل ١، ٢، ٣٪ ويخمس ثم يعامل حرارياً حسب المصنع فربما ٥ - ١٠° ق على ٨٥ - ٨٧° م أو ٢٠ - ٣٠° ق على ٩٢ - ٩٥° م أو ربما معاملة حرارية شديدة. ولتحضير المزرعة الأم من الحبوب فإن المعاملة الحرارية الأعلى تستخدم وتعمل درجة الحرارة العالية على مسخ بروتينات الشرش فيتحسن تالزج الكفير وهذا يؤدي إلى إسهام أكثر من بروتين الشرش فيؤدي إلى تكون جلطة coagulum. ومسوخ بروتين الشرش قد يتم "بالسترة المزدوجة" أى بالتسخين إلى ٨٧° م ثم التبريد إلى ٧٧° م وحفظه على هذه الدرجة لمدة ٣٠° ثم رفع درجة الحرارة إلى ٨٧° م مرة ثانية وبعض مصانع الألبان تقفل

٢٤ ساعة وبعدها تخل أو ترشح خلال قماش ترشيح وتسل بماء معقم قبل إضافتها للدفعات الأخرى من اللبن. وكل هذا في أوعية من الصلب غير القابل للصدأ أو الزجاج. وعند استخدام مزارع معجدة فإن حجم مستنبت مجفف يضاف إلى ٣ لتر من اللبن المسخن ويحضر على ٢٠° م لمدة ٢٠ ساعة والمزعة الأم تحتوي على ٨٠٪ لاكتوكوكاي ٥٠٪ لاكتوباسيلي و ٥٪ خميرة.

### إنتاج الكفير kefir production

هناك عدد من الطرق تقع في قسمين رئيسيين:  
١- الطرق التي نبتت من تصنيع الطرق التقليدية.  
٢- طرق نبتت من بادئات جديدة. وعموماً فإن إنتاج الكفير في غرب أوروبا نتج عن الطرق الثانية حيث توجد الطرق التي وضعتها ألمانيا الاتحادية أو تحويرات منها.

١- ففي بولندا في الصيف اللبن المعامل حرارياً يبرد إلى ١٩ - ٢٠° م وفي الشتاء إلى ٢١ - ٢٣° م والبادئ الحجمي يضاف بنسبة ٢ - ٣٪ في الصيف، ٧ - ٢٪ في الشتاء ثم يخلط بلطف لمدة ٣ - ٥ هق لتوزيع البادئ واللبن يوضع في زجاجات ولها غطاء إنتاج وتعاد هذه الزجاجات. ويتم التحضين على ١٩ - ٢٣° م لمدة ١٢ - ١٤ ساعة. يعقبها مدة إنضاج لمدة ١٢ ساعة على ٨ - ١٠° م. والتخمير قد يجري على الحجم في تنكات مع تلقيح مشابه ويحضر لمدة ٦ - ٨ ساعات. وتتابع الحموضة المنقطلة وعندما تصل إلى ٨٥ - ٩٠٪ فإن اللبن المحمض يخلط ويبرد إلى ١٤° م ثم يوضع في أوعية من عديد إيثيلين باغطية من

ألومنيوم. ثم ينضج الكفير على ٨ - ١٠° م لمدة ١٢ - ١٤ ساعة قبل بيعه. والناتج النهائية يجب أن تخزن على درجة حرارة لا تزيد عن ١٠° م ولها عمر رف حوالي ٣ أيام.

٢- ولما كان الكفير المصنع من الجيوب له تكوين مختلف فإن تطور المزارع النقية قد تم ببعض النجاح. تحضر مزرعتان واحدة بكتيرية والأخرى تحتوي خمائر الكفير.

واللبن المسخن يلقح ببادئ خاص من اللاكتوكوكاي واللاكتوباسيلي - *Lb. kefir* , *Lactobacillus acidophilus* + معزول كفير لاكتوباسيلس - وتحضن على ٢٤ - ٢٧° م لمدة ١٨ - ٢٠ ساعة إلى ج. ٤. وأثناء التبريد أو بعده إلى ١٢° م فإن اللبن يلقح بـ ٠.٢ - ٠.٢٪ بمزعة ثانية تحتوي *Candida kefir* , *Lactobacillus brevis*. وتبادلياً فإن دفعتين من اللبن يمكن أن تخمر واحدة بكتيريا حمض اللاكتيك والثانية بـ *C. kefir* , *Lb. brevis* على ٢٣° م لمدة ١٨ ساعة ويمزجان وينضجان على درجة حرارة منخفضة والناتج له عمر رف حوالي ١٠ أيام.

وفي طريقة أخرى يستعمل بادئ بكتيري من *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Streptococcus salivarius* , *bulgaricus* subsp. *thermophilus* (بادئ زبادي) , *Lc. lactis* , *Lb. acidophilus* , *Leuconostoc* spp. لأول تخمر مع تحضين لمدة ٦ ساعات على ٢٢° م. والتخمير الثاني هو

تخمير خديري يجب أن يجري في أوعية زجاجية تتحمل ضغوط ثاني أكسيد الكربون وتفصل الزجاجات بواسطة التاج وتحضن على ٢٠°م لمدة ٢٤ ساعة ويعقبها التخزين على ٤°م.

وهناك طرق تضيف السكر وتخمير الخميرة حيث يوجد خمائر لاتخمير اللاكتوز مثل *Saccharomyces cerevisiae*.

وأحياناً يوجد الخميرة *Torulopsis holmii* والتي تستخدم الجالاكتوز حتى في وجود الجلوكوز وهذا الأبيض يمكن أن يكمل أبيض الغمائل التي تستعمل اللاكتوز *S. salivarius* و *L. delbrueckii* subsp. *thermophilus* و *subsp. bulgancus*. وفي غرب أوروبا أمكن الوصول إلى طرق لقلل الزجاجات تسمح بهروب الغاز وتمنع دخول البكتيريا التي تسبب الشوائب والغبار.

#### خواص مشروب الكفير

يتميز الكفير بنخانة متجانسة اللبن وله تازج consistency وفوار effervescent وله حموضة منشة وهو زبدى وله عبير الخميرة ونسبة الكحول به ٠.٨-٢.٠٪. ومكونات النكهة هي: حامض لاكتيك ٠.٩٪، وفورميك وسكسينيك وخليك وبروبيونيك، وأستالدهايد، وإيثانول، وأستون (من اللبن) وثنائي الخليك diacetyl (من لاكتوكوكاي واللوكونوستوك) وثنائي الخليك هو الذي يعطي الناتج عبير الزبد وقد يصل إلى أجزاء في المليون والفوران يرجع إلى ك أ - ٠.٨ - ٠.٢٪.

وهناك فرق في الحموضة بين الطرق التقليدية والكفير الحديث المحضر بأحجام كبيرة مستخدماً بادئات مجفدة وخطوات تخمر منفصلة أى تخمر حمض اللاكتيك يتبعه تخمر خميرة/ لاكتيك أو خلط لبن متخمر باستخدام بكتريا حمض اللاكتيك مع لبن مخمر بخميرة/لاكتوباسيلي. وهذه قد يكون لها حموضة تقيط تبلغ ١٪، ج.د ٤.٠ أو أقل في حين أن الطريقة التقليدية تعطى ناتجاً من الجيوب أخف وله ج.د ٤.٤ أو أعلا.

#### الأهمية الصحية والغذائية

اللبن وسط مغذى به لاکتوز وبروتين ودهن وفيتامينات وأثناء التخمر بعض اللاكتوز يستخدم وتنتج لكتات وهذا حسن بالنسبة للأشخاص الذين يصعب عليهم إمتصاص اللاكتوز. وفي الكفير تنتج ل(+) لكتات أكثر من د(+) لكتات. ول(+) لكتات يمكن إستخدامها في القساء الهضمية للإنسان. ويعلمى البروتين أثناء التخمر، ٧٪ يصبح متاحاً كبيتيدات صغيرة، ٢٪ كأحماض أمينية حرة مما يساعد على الهضمية. ومن المحتمل أن فيتامينات ب، ب١، ب٢ وحمض فوليك تزيد بسبب تخمر الخميرة. وقد وجد نشاط ضد الأورام في الفئران لعدد السكر القابل للدوبان في الماء لحبوب الكفير ولما كان البادى يحتوى أيضا *Lb. acidophilus* كانت السلالة المناسبة فربما يكون منها باكترىوسين bacteriocin والباكترىوسينات قد تكون هامة ضد البكتريا الممرضة في الأمعاء. وبعض سلالات بكتريا حمض اللاكتيك قد تكون مؤثرة على المركبات

التي تحمي ضد الطفرات mutagenic فى القناه الهضمية. (Macrae)

والنتاج النهائي يرغى وله حموضة لاكيتكية ونسبة كحول إلى ١٪ ولا يوجد له نكهة خميرية.

#### \* كوميس koumiss

تقليديا الكوميس koumiss كان يصنع من لبن الفرس (أنثى الخيل) mare's ويستخدم الآن لبن البقر. ولبن البقر أغنى فى الدهن عن لبن الفرس كما أن لبن البقر به أقل من بروتين الشرس وأكثر من الكازين وهذا معناه أن هناك فروقات فى المنتجات المتخمرة.

الإنتاج: ينتج على نطاق واسع باستخدام لبن البقر الفرز ويضاف سكر (٢,٥٪) لتشجيع نمو البادىء ويحضن اللبن على ٢٦ - ٢٨°م حتى يتكون جلطة coagulum فيقلب ويهوى ويوضع فى أوعية زجاجية باغذية التاج للفصل. ثم يحضن فيتجمع كأم وبعد ذلك يخزن على درجة حرارة أقل من ٦°م قبل بيعه.

وقد وجدت طريقة لزيادة بروتين الشرس - نظراً للفرق بين لبن البقر ولبن الفرس - باستخدام الترشيع الفائق لزيادة بروتين الشرس فبإمرار ريش الشرس خلال هذه الأغشية فإن البروتين يتركز ولكن لا يتركز اللاكتوز ولبن البقر يمكن إضافة المحتفظ به retentate لضبط نسب البروتين. ويمكن استخدام درجة حرارة ٨٥°م لمدة ١٠ ق بدون متابع مع التلارج.

والبادىء يلقح بنسبة ١٠٪ ويتكون من خليط من *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* , *Lb. acidophilus*, *Saccharomyces lactis*.

#### \* (لبن، لبن) لبنه laban, leben, labneh

وهذه تشبه الزبادى واللبنه لبن مختمر وهو حمضى لاكيتكى ينسكب pourable وله عبير الزبادى/مخيض اللبن (لبن الزبد) مع بعض الحداقة pungency وهو يصنع من لبن البقر. وفى بعض الأماكن يخمر لبن الماعز والجمال والنعاج ewe والتركيب يختلف وكذلك الأحياء الدقيقة والنتاج الجيد له فلورا خمض لكتيك عالية. وتوجد اللبنه فى الهند وتشبه الزبادى وقد تسمى داهى dahi وهى تنكه بالملح بينما الداهى حلو.

#### \* ياكولت yakult

ياكولت اسم لمعهد أبحاث فى طوكيو ، اليابان وقد قاموا بتطوير وتسويق ناتج مختمر ياكولت yakult. وياكولت أصبح له معنى بادىء للتخمير ويستخدم لتخمير الصويا ولبن جوز الهند. والمنتجات التى تأتى من لبن الحيوانات وتخمير بالياكولت لها لكتوز منخفض وكثيراً ما يضاف إليها بروتين الشرس. والمزرعة تحتوى سلالات مختلفة من اللاكتوباسيلي وأهمها *Lactobacillus casei* وينتج الحمض ولكن معظم منتجات ياكولت تحلى وتنكه بالفواكه وأهمها الفراولة. وهناك عدة مزاعم لمنتجات *Lb. casei* فالكائن يستطيع تثبيط كثير من البكتريا الممرضة المعوية enteric بما فيها أنواع من أجناس *Shigella* , *Salmonella* ,

*Escherichia coli*، و*Pseudomonas aeruginosa*. كما أن *L. casei* سلالة واي.اي.ت. 9018 ٩٠١٨ لها نشاط ضد الأورام في الفئران. ونفس الكائن نشط لاقطات الكائنات الدقيقة microphages مما يساعد الجهاز المناعي.

#### الأهمية الغذائية dietary importance

إن إنتاج اللبن المتخمر يعتمد أساساً على التغيرات الفيزيكية والكيميائية التي تحدث في اللبن عن طريق نمو وأيض بكتريا حمض اللاكتيك فهي تخمر اللاكتوز وتنتج حمض لكتيك ٠,٧ - ٠,٩ % جم/ ١٠٠ جم لبن متخمر في حالة الستربتوكوكاي وفي حالة اللاكتوباسيلي ٠,٩ - ٢,٠ % مع آثار من مركبات أخرى عضوية. ويحدث تجلط اللبن إلى خثرة ناعمة ومتجانسة مع قوام متماسك ونكهة حمضية تختلف من منتج إلى آخر. والبكتريا

المتفازة المخمرة تنتج حمض لكتيك من لاكتوز وبجانب ذلك تنتج عدداً آخر من المركبات مثل أحماض الخليك والبروبيونيك والفورميك، والكرينول خليك الميثايل، وثنائي الخليك والكحول وثاني أكسيد الكربون والتي تتكون من تخمر حمض السيتريك في اللبن وهذا يعطى المنتج المتجلط عيماً لطيفاً متميزاً. وإذا وجدت الخمائر المخمرة للاكتوز فإن كميات من كحول الإيثايل وثاني أكسيد الكربون تتكون.

القيمة الغذائية: يسخن اللبن إلى درجة حرارة مرتفعة ٨٩ - ٩٠ م° أو يغلى قبل تحضير اللبن المتخمر منه. وتسخين اللبن يقلل من إتاحة الليسين ويسبب هدم لبعض الأحماض الأمينية الكربتية وفيتامين ج وبعض فيتامينات ب. والجدول (١) يعطى بعض التغيرات بتأثير الكائنات الدقيقة.

جدول (١): بعض التغيرات التي تحدث في اللبن بتأثير التخمر اللاكتيكي.

المكون	التغير
بروتينات اللبن (٣,٠ - ٤,٥ %)	تجلط إلى خثرة ناعمة مع إنتشار جسيمات البروتين فيتغير إلى ببتونات جزئياً (٠,١ - ٠,٧ %) ويستخدم في نمو الكائنات الدقيقة فيزداد بروتين الخلية ويزداد النتروجين غير البروتيني وتطلق الببتيدات والأحماض الأمينية.
لاكتوز (٤,٥ - ٥,٠ %)	تستخدمه بكتريا البادئ جزئياً وتنتج حمض لكتيك ٠,٦ - ٢,٠ % وأحماض طيارة، ومركبات أروماتية منكهة مثل ثنائي الخلات و ك. أ. قد تتكون بواسطة البكتريا المتفازة المخمرة وقد تنتج الخميرة المخمرة للاكتوز كحولاً و ك. أ.
دهن اللبن (٣,٥ - ٧,٠ %)	لا تغير ملحوظ وإن إقترح أن التخمر يؤدي إلى هضم جزئى للبيدات
المعادن (٠,٧ - ٠,٨ %)	لا تغير ملحوظ
الفيتامينات	لا تغير في الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن أ، د، في. وقد تزيد أو تنقص فيتامينات ب تبعاً لسلالات المزرعة المستخدمة.

**قيمة البروتين protein quality:** تعتمد قيمة بروتين اللبن المتخمر على اللبن المستخدم وقيمة بروتين الخلية الواحدة الناتج من المزرعة المستخدمة والأحماض الأمينية الحرة والتبديدات المطلقة نتيجة النشاط البروتيني للكائنات الدقيقة. فتنحول البروتينات إلى خثرة صلبة في المعدة إلى خثرة ناعمة تحتوي على جسيمات الكازين المنتشرة بنعومة وناجحة من فعل البكتريا في اللبن المتخمر. وهذه الخثرة أخف وأكبر السن وأندرين يعانون من قرح في المعدة لأن الخثرة الناعمة الماتجة أسهل في الهضم عن اللبن.

المحتوى من أحماض أمينية حرة: تختلف الأحماض الأمينية المطلقة باختلاف البكتريا وتبلغ في الداهي ٠,٢ - ٣,٨٠٠ مجم/١٠٠ جم وأعلى تركيز للأحماض الأمينية في الداهي كان ذلك المعد بخلطة مزارع تحتوي

*Lc. lactis* subsp. *cremoris* ,  
*S. salivarius* subsp. *thermophilus*

**بروتينات الكائنات الدقيقة microbial proteins:** عند إستهلاك اللبن المتخمر فإن عدداً كبيراً من خلايا البكتيريا (٩١٠ - ١١٠ خلية/١٠٠ جم) والمنتجات المطلقة منها تدخل القناة الهضمية ومعظمها يهضم بفعل حمض الكلورودريك والبيسين ، ٦٠٪ من نتروجين خلية الكائنات الدقيقة - فيما عدا مواد جدار الخلية والأحماض النيوكلية- يمكن إستخدامها في الجسم وتبلغ نسبة الأحماض الأمينية الضرورية لبروتينات

خلية الكائنات الدقيقة في اللبن المتخمر من ٢٠ - ٦,٥ مجم/١٠٠ جم من الناتج وبعض الخلايا وجد أنها غنية في الميثيونين والليسين والسستين. وقد وجد أن بكتريا البادري يتم حملاتها جزئياً أو كلياً في الخثرة الناعمة عند إعطى أحماض سيمية ضرورية

١٠ - تلف في شفتها فبدأ يمشي

التقدير البيولوجية biological value: ال جزر. نسبة بين اللبن المتخمر والداهي ٤٨٠ قدر بمعرفة الكائنات الحية باستخدام ٥٠ - ٣٠٪ عن اللبن المستخدم في تحضير الداهي وقد وجد أن المينات التي حضرت بإستخدام بخاليط المزارع

*Lc. lactis* subsp. *lactis* , *Lc. lactis* subsp. *cremoris* , *S. salivarius* subsp. *thermophilus* , *Lb. delbrueckii* subsp. *vulgaricus*

أعطت قيماً أعلى عن المزارع الأخرى. وإدخال *Propionibacterium shermanii* أعطى زيادة

في جودة البروتين. وترجع تحسين هضمية البروتين في اللبن المتخمر إلى: ١- نقص في حجم جسيم البروتين. ٢- زيادة البروتين الذائب.

٣- زيادة في النتروجين غير البروتيني. ٤- زيادة في الأحماض الأمينية الحرة. ٥- خثرة أنعم تنتج من إستخدام حرارة عالية. ٦- البروتين يصبح متجلطاً جزئياً. ٧- زيادة في إنتاج الإنزيمات. الهاضمة بواسطة الفقد اللعابية بتنشيطها بجسيمات

الغلوة. ٨ - أن بروتينات اللبن المتخمّر تبلغ ضعف بروتينات اللبن في هضميتها.

**المحتوى الفيتاميني vitamin content:** يوجد اختلاف في النتائج ربما نتج عن استخدام سلالات مختلفة وظروف مختلفة للتخمّر. فبعض المزارع تريد من محتوى الثيامين وحمض الفوليك وحمض الفولينيوك وكذلك الريبوفلافين وقد يرجع هذا إلى تخليق هذه الفيتامينات بواسطة الكائنات. والبعض وصل إلى أن بعض الفيتامينات تقل مثل حمض النيكوتينيك والبانثوثينيك والبيوتين والمعتقد أن هذا راجع لإستخدامها بواسطة الكائن وعموماً فإن الألبان المتخمرة التي تحتوي مزارع خميرة مع مزارع بكتيريا زادت من مستويات الثيامين والريبوفلافين وحمض الفوليك.

**هضمية اللاكتوز lactose digestibility:** المهم التفرقة بين عدم المقدرة على هضم اللاكتوز وعدم المقدرة على هضم اللبن ويعرف عدم المقدرة على هضم اللاكتوز بأنه وجود مظاهر هضم في القناة المعدية المعوية gastrointestinal symptoms بعد إعطاء جرعة إختبار واحدة حوالي ٥٠ جم لاکتوز في محلول مائي. وفي نسبة عالية من سكان العالم فإن نشاط اللاكتاز منخفض أو غائب. ولكن هذا الإنزيم يوجد في مزارع البادية. والأشخاص ناقصو اللاكتاز يمكنهم هضم الألبان المتخمرة أحسن من اللبن ويرجع ذلك إلى أن المزارع المستخدمة لأنها غنية في اللاكتاز تحلّمسىء اللاكتوز.

**هضمية الدهون fat digestibility:** إن التجارب التي أجريت استخدمت مزارع الكائنات مع مستحلبات ثلاثي البيوترين tributyrin ولم يثبت خلالها أن ليزاز البكتريا عمل على الليبيدات في المنتجات.

**تأثير التخمّر على إمتصاص المعادن:** عندما اختبرت الإتاحة الحيوية للمعادن الضرورية ومعادن الأكار في إختبارات الفأر بإستخدام أغذية مبنية على اللبن والزبادى المبستر وغذاء تجارى فإنها وجدت كما قيست بإمتصاص الأمعاء وفراز البول ومحتوى العظام من الكالسيوم والفوسفور والمغنيسيوم والغارصين كانت في جميع الأغذية أعلا منها في الغذاء التجارى. وفي تجارب على الفئران فإن إتاحة الكالسيوم والفوسفور من الألبان المتخمرة زادت بنسبة ٢٧٪، ١١٪ على التوالي إذا قورنت باللبن وفشرت التجارب بأن مقدرات الكالسيوم الفروية وحمض اللاكتيك تزيد من امتصاص الكالسيوم. (Macrae)

**منتجات اللحوم المتخمرة fermented meat products**  
السجق الخام والهام الخام معاً يسميان منتجات اللحوم المتخمرة ولو أن عمل الكائنات الحية الدقيقة يختلف في كل منهما. ففي معظم السجق الخام فإن التخمّر بواسطة الكائنات الدقيقة التي تنمو في الداخل - وأحياناً في الخارج - مهم. وبالعكس ففي الهام الخام نمو الكائنات الدقيقة في الداخل غير مرغوب فيه. وإن كان في بعض المنتجات تنمو بعض أنواع الفطر على السطح

يجب السماح به. وبعض أنواع الهام يسمح بتمررها لتعالج في وجود بكتريا نافعة.

#### الهام الخام raw hams

الهام الخام صنع في الصين وأوروبا منذ حوالي ٢٠٠٠ سنة. والأساس هو حفظها في نشاط مائي  $n_w$  منخفض يتم الحصول عليه بالتعليق والتجفيف وأحياناً يحتاج الماء أن يفقد من الخارج وهذا يحتاج لوقت وعلى ذلك حفظ اللحوم في الأطوار الأولى على درجة حرارة  $5^{\circ}\text{C}$  لتجنب نمو الكائنات الدقيقة في داخل الهام وبعد أن يخترق الملح على الأقل ٤,٥٪ أي حوالي ٩٦,٠٪ من فإن الناتج يسمح له بالنضج أو يدخن كما يسمح له بالتجفيف على درجة حرارة الغرفة لمدة عدة أسابيع وربما ١٢ شهر. ومن للمنتجات المنضجة جيداً يتراوح ما بين ٠,٩ - ٠,٨ ٪، ولكن محتوى الملح يجب ألا يزيد عن ٥ - ٦٪.

فساد الهام الخام يتسبب عن البكتريا المحبة للبرودة Enterobacteriaceae مثل *Serratia liquefaciens* والسالات غير البروتيوليتية للـ *Clostridium botulinum type B* النوع ب والتي تنمو في الهام فوق  $5^{\circ}\text{C}$  وتسبب خطراً من تسمم الأغذية.

ويبلغ عدد أنواع الهام ١٠٠ نوعاً ويمثلها الهام ذو العظام المصنوع من الخنزير مثل هام فرجينيا في الولايات المتحدة والهام الطازج الذي ينضج لمدة طويلة ومنه الباسطرمة التي تصنع في البلاد المسلمة. وبعضها يدخن وبعضها يعالج بالملح وبعضها مما ينضج طويلاً يصنع من الخنزير أو البقر

بإضافة نترات الصوديوم أو نترات الصوديوم في طرق الإنضاج القصيرة. وفي طريقة مستعجلة يحقن المالح المعالج في الباكون محتويّاً على نترات وهذا يضمن نفاذاً سريعاً.

#### السجق الخام raw sausages

في الصين عرف السجق الخام لوبتشيون lupcheon منذ حوالي ٢٠٠٠ سنة وهذه المنتجات لا تختمر بل تثبت  $n_w$  فيها على حوالي ٠,٢٥ حيث أن إنخفاض رقم ج. يجعلها غير جذابة للمستهلك الصيني. ويوجد عدد صغير من المنتجات ذات رقم ج. المنخفض يقدر في الشرق وهذه تهرب *comminuted* وتدخن من بقر أو خنزير (مام *mam* أو نام *nam*) في تايلاند وذات أرقام ج. تتراوح ما بين ٤,٠ - ٤,٥. وحفظ السالامي *salami* يتطلب التعليق والتخمير والتجفيف مع إضافة التترت أو النترات وأحياناً الدخان.

طرق الإنضاج: سجق السالامي يتكون من لحم طازج مقطع *chopped* بدقة ودهن وتخلط مع ملح وتوابل وبعض الإضافات وتحشى في أغشية *casings* وتجفف لوقت كاف. ويتوقف على نوع المنتج فإن الفقد خلال التجفيف يتراوح ما بين ١٠-٢٠٪ وفي المنتجات ذات نسب الرطوبة المرتفعة فإن نسبة الحموضة تكون مرتفعة وعادة يمكن تخزينها بدون تبريد واستهلاكها بدون تسخين.

ويمكن إنتاج سجق متخمّر من ٣/١ خنزير، ٣/١ بقر، ٣/١ دهن الخنزير والمسلمون ينتجون السجق



الخام مثل السوجوك soudjock في تركيا من البر فقط والدهن المستخدم يأتي من الية fat-tailed sheep.

وإضافة ملح ٢,٥ - ٣٪ ضروري في السجق المختمر وإضافة النتريت أو النترات - والتي يتم إختزالها بواسطة البكتريا - ويضاف اسكوربات الصوديوم حوالي ٣٠٠ - ٥٠٠ مجم/كجم يضاف كثيراً مع النتريت لإسراع تطور لون ونكهة المعالجة. والسجق المنضج جيداً يحتوي ٣,٠ - ٤,٠٪ كلوريد صوديوم و ١٠ - ٣٠ مجم نتريت و نترات لكل كيلو جرام لحم وإضافة ٠,٣ - ٠,٥٪ جلوكوز أو سكروز وأحياناً لاكتوز ٠,٥ - ١,٠٪ يساعد على نمو بكتيريا حمض اللاكتيك وبالمطبخ فالتوابل ناعمة للنكهة وتبلغ نسبتها ١٪ خاصة الفلفل والبساسة mace والحبان والثوم والمنجنيز الموجود في التوابل يشجع نمو بكتريا حمض اللاكتيك.

ولخلط خليط السجق فإنه تستخدم القاطعات cutters أو الطحانات وتوقف درجة الهرس على نوع الناتج ويضاف الدهن حتى يمكن الحصول على تلازج يشبه اللارد ثم يضاف اللحم والملح والتوابل. ويوضع خليط السجق في الأغشية سواء طبيعية أو مصنعة بحيث تكون نفاذة لبخار الماء والدخان ويتابع إنكماش السجق أثناء التجفيف ويتراوح قطر الأغشية بين ٣٠ - ٩٠ سم.

ويستخدم عدد من الظروف الجوية - درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسرعة الهواء - في إنضاج السجق المختمر ففي الولايات المتحدة يستخدم درجة حرارة ٤٣°م وفي ألمانيا الغربية تبتدىء العملية على حوالي ٢٥°م أو أقل ثم تبرد إلى أقل

من ١٥ - ١٨°م في حين في هنغاريا وإيطاليا فإن السالامي يحتفظ به في معظم الوقت ما بين ١٠ - ١٥°م وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قل زمن الإنضاج وهو قد يحتاج إلى ٧ أيام أو يمتد إلى ٩٠ - ١٠٠ يوم وعادة فإن المنتجات التي تتضج ببطء لها نكهة أحسن والأخرى لها نكهة قوية tangy.

#### الكائنات الدقيقة في السجق المختمر

microbiology of fermented sausages  
عادة السجق الطازج يصل إلى درجة الثبات والأمان خلال عدد من الحواجز/العقبات hurdles كالنتريت وجهد الأخذة والفلورا التنافسية ورقم جيد ونم وبهذه العوامل يثبط كل من الفساد والتسمم البكتيري. وعلى اليد الأخرى فإن الكائنات المرغوبة في السجق المختمر خاصة بكتيريا حمض اللاكتيك لاتأثر وربما تشجعت بهذه الحواجز.

وأهم الكائنات الدقيقة في الإنضاج المرغوب للسجق الخام هي جنس *Lactobacillus* و *Staphylococcus* ومنها *pediococci* و *micrococci* والخميرة والفطر. يستخدم - كما تدخل في البادىء أو الفزاع الحامية.

*Lactobacillus sake*, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus*, *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus*, *S. saprophyticus*, *Micrococcus varians*, *Debaryomyces hansenii*, *Penicillium nalgiovense*

وتضاف البكتريا عادة إلى خليط السجق كمزاج مضبوطة مختلطة تحتوي بكتيريا حمض اللاكتيك وال *micrococaceae* وأحياناً الخميرة. وتتبع

ويمكن أن يحدث فساد السجق المتخمّر بواسطة بكتريا حمض اللاكتيك إذ أنها تحدث فوق حموضة وتكون غازات (ثغور دبوسية pinholes) وتغير في اللون (أكسدة صبغات اللحم) ويجب مراعاة بكتيريا تسمم الأغذية مثل السالمونيلا والاستافيلوكوكاي والليستيريا والفطر المنتج للزعاف. والـ *Clostridium botulinum* لا تعتبر خطراً في هذه المنتجات لأن نموها يبطئ كل من دم وحب. وبكتريا حمض اللاكتيك. وإذا كانت إضافة النترت أو الحموضة غير كافية فإن السالمونيلا تنمو بأعداد كبيرة. والـ *Staphylococcus aureus* يمكن أن تنمو إلى أعداد حرجة في السجق المنضج على درجة حرارة عالية - أعلا من ٢٥°م - إذا كانت جيداً عالية. وكثيراً ما توجد *Listeria monocytogenes* في اللحم ولكن تثبط بكفاءة بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك. ومعظم الفطر الذي يوجد على اللحوم يفرز زعافاً وهذه الزعافات الفطرية قد تخترق المنتج وعلى ذلك فإن نمو الفطر غير المرغوب فيه على السجق الخام يجب وقفه.

والنيماتودا *Trichinella spiralis* طفيل بالنسبة للإنسان والخنزير وهو خطر لمستهلك الخنزير الطازج ولكن في السجق المختمر المنضج وكذلك الهام فإن الدودة الشريطية *trichinae* تثبط بواسطة دم مع جيد ويمكن في اللحوم المتخمرة لفترات قصيرة ضبط الدودة الشريطية إذا كانت هذه اللحوم قد جمدت أو أنها تسخن قبل الأكل. وعندما يتحول السجق الخام أثناء نضجه من حالة السول sol إلى حالة الجل gel فإن البكتيريا تثبت

بكتيريا حمض اللاكتيك (اللاكتوباسيلي lactobacilli والبيدوكوكاي pediococci) حمض اللاكتيك من الكربوهيدرات وبذا تساهم في طعم السجق الخام وتساعد على تثبيت البكتيريا غير المرغوبة مثل السالمونيلا *Salmonella*، *Listeria*، *Staphylococcus aureus* و *Clostridium botulinum*. وبعض سلالات بكتيريا حمض اللاكتيك تنتج بكتريوسينات bacteriocins وهي مواد مشابهة للمضادات الحيوية ويتم الآن دراسة كفاءة هذه المواد كمثبطات للكائنات المسببة لتسمم الأغذية خاصة *Listeria monocytogenes* والـ Micrococaceae (الأسستافيلوكوكاي والميكروكوكاي) تنفع لأنها تنتج بروكتاز النترات والتكلاز والتي تحول النترات المضافة إلى نترت وتؤخر التخزين التأكسدي الناتج عن تكون البيروكسيد. والنشاط الليبوليتي لبعض أنواع الـ Micrococaceae يعتبر هاماً في إنتاج نكهة السالامي التقليدية. ويساعد كل من التحلل الدهني والبروتيني على تحسين نكهة السجق المختمر وإن كانت كثرة منه له تأثير عكسي. وكما في الـ Micrococaceae فإن الخميرة توجد أساساً على الطبقة الخارجية للسجق الخام لأنها تنمو في وجود الأكسجين. والخميرة تشجع على تكوين لون السجق الخام المعالج وتساهم أيضاً في النكهة. والفطر المرغوب عندما ينمو على سطح المنتج فإنه يعطي السالامي المختمرة بالفطر نكهتها ومظهرها المميزين كما أنها تقلل من إختراق الأكسجين إلى داخل المنتج.

## elder (berry)

## عُلمَان /جُفَافِي

الإسم العلمي *Sambucus canadensis*

الفصيلة/العائلة: بلسانية

Caprifoliaceae (honeysuckle)  
(Everett)

### بعض أوصاف

لها أوراق ريشية pinnate مع وريقات عددها وتري odd number والأوراق عكسية والوريقات مسننة والأزهار البيضاء أو المبيضة حوالي ٤/١ بوصة في القطر وفي عناقيد وهي تؤكل ويمكن تحميرها في عجينة أو يعمل منها شاي أو نبيذ والثمار سوداء أو أرجوانية عميقة إلى حمراء.

والثمار الطازجة غير مستساغة ولكن يمكن عمل جيلي منها ولكن لنقص الحمض فيها فإنها تخلط مع فواكه أخرى أو عصير ليمون ويحضر منها نبيذ وهي تجفف أو تطبخ. والأوراق قد تكون سامة ولكنها غنية كمصدر للبروتين.

### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم بها ٧٩.٨٪ رطوبة وتحتوي ٢٢٪ كالوري وبها ٢.٦ جم بروتين، ٠.٥ جم دهون، ١٦.٤ جم كربوهيدرات، ٧.٠ جم ألياف، ٣٨.٠ مجم كالسيوم، ٢٨.٠ مجم فوسفور، و ٣٠٠ مجم بوتاسيوم، ١.٦ مجم حديد، ٦٠ وحدة دولية فيتامين أ، ٣٦.٠ مجم فيتامين ج، ٠.٧ مجم ثيامين، ٠.٦ مجم ريبوفلافين، ٠.٥ مجم نياسين، ٠.١٤ مجم حمض باتوتونيك، ٠.٢٣ مجم بيريدوكسين.

(Ensminger)

الأسماء: بالفرنسية sureau وبالألمانية Holunder وبالإيطالية sambuco وبالأسبانية sauco.

(Stobart)

وتنمو بكتيريا حمض اللاكتيك بسرعة أثناء التخمر بينما تهدم بعض أنواع الكائنات الأخرى. ونمو بكتيريا حمض اللاكتيك لا يحدث إلا في أعشاش nests أو جيوب pockets حيث الكتيروبي لاستطيع الهرب. ودراسات المجهر الإلكتروني أظهرت أن هذه الأعشاش تبلغ ١٠٠ - ٥٠٠ ميكرومتر والمساحات بين الشبكات التي توجد بين الأعشاش تكون خالية من البكتيريا وعلى ذلك فنواتج الأيض المتكونة في هذه الأعشاش مثل حمض اللاكتيك الذي تفرزه اللاكتوباسيلي يجب أن ينتشر خلال الشبكة matrix من أجل أن يحدث التضيغ في السجق الخام ولتثبيط البكتيريا غير المرغوبة مثل السالمونيلا salmonellae وعلى ذلك فيمكن اعتبار نضج السجق الخام "تخمر حالة صلبة solid state fermentation".

### خواص الجودة

إن نسبة الدهن في الهام الخام تعتبر منخفضة جداً خاصة إذا أزيل الدهن أثناء الإنتاج أو قبل الاستهلاك ولكن فإن نسبة الدهن في السجق الخام تعتبر عالية فهي ٣٥ - ٥٠٪ للعاجزة إلى الدهن في السجق تقنياً ولأنه يساعد في النكهة. وتبلغ نسبة الملح في الهام الخام ٥ - ٨٪ وفي السجق الخام ٣.٥ - ٤٪ ونسبة التبريت والنترات في السجق المخمر سريعاً صغيرة وهي كذلك بالنسبة للهام الخام المنتج بدون تبريت أو نترات وعموماً فإن الهام المنتج بالنترات فإن البقية المتبقية يجب ألا تزيد عن ٣٠٠ مجم/كجم.

(Macrae)

## لحم الخنزير pork

يحتق أن الخنازير في الولايات المتحدة ألت من الخنزير الأوروبي (sus sero fa) wild boar والخنزير الشرقى الهندى (sus vitta tus). ويدبح الخنزير عندما يبلغ ١٠٥ كجم وهو يصل إلى المذبح ليذبح فى خلال ٢-٣ ساعات وفى الخنازير فإن الضغوط الشديدة يسبب أن يكون

اللحم فاتحاً ومائياً ويعرف بإسم فاتح وطرى ومغزى pale, soft & exudative PSE

فى حين أن الضغط لمدة طويلة يعطى عضلات غامقة وشكلاً جافاً جداً وتعرف بإسم غامق ومتماسك وجاف DFD dark, firm & dry

ويرجع ذلك إلى تغيرات فيسيولوجية بين وقت الموت وإستكمال التيبس الرمى rigor mortis

(جسوء رمى) ولذا ينصح بتقليل الضغوط ومنع الأكل عن الحيوان فى هذه الفترة مما يقلل إمتلاء المعدة لتحسن تصافى الذبيحة ويساعد على إزالة الأمعاء أثناء الذبح ويقلل الشوائب ويحسن اللون.

### الذبح

يتبدى الذبح بعد الموت ويستمر خلال فترة الذبح والتتصيع والمعاملة. ويدوخ الحيوان إما كهربياً أو بأى خبطة على الرأس أو بتمرير الحيوان فى غرفة بها ك. أ. أو يوقف القلب cardiac arrest stunning. والغرض من التدويخ أن

يصبح الحيوان غير واعي وفى نفس الوقت يسمح للقلب بالإستمرار فى العمل فيضخ الدم إلى خارج الجسم. ثم يرفق من الرجل الخلفية ويقطع الوريد الوداجى jugular vein وهذا ينزف ٥٠% من الدم

والباقى يخرج مع الاعضاء. والجلد إما يزال أو يسمط بوضعه فى ماء ساخن ٦٠-٧٠°م ثم يزال من تلك السمط وتزال الشعر ميكانيكياً. والجلد يحتفظ به للإستخدام فى الملابس وغيرها. ثم يفتح التجويف الصدرى وتزال الأعضاء الداخلية. ثم تزال الذبيحة وتوزن وتوضع فى غرفة تبريد على ٢-٥°م حيث يحدث التيبس الرمى.

### التصنيع

تقسم الذبيحة إلى هام وخاصة loin وكتف بوسطن Boston shoulder وكتف الكينيك (الفحة) picnic shoulder والبطن belly والإرب الضلعية spare ribs.

### المعاملة processing

يتم عمل قطائر patties بطحن تشديبات لحم الخنزير أو يعمل سجق أم الهام والبطن فتعالج وتذخن والمعالجة إما أن تكون جافة أو بمحلول فيضخ المحلول أو يحقن خلال اللحم ويتكون المحلول من ماء وملح وسكر وفوسفات ونترات واريثوربات erythorbate أو ثوابل ومنكهات. الهام يوضع عليه روشم بنسبة البروتين على أساس الغلوس من الدهن. وللتخلص من (التزخينة) Trichinella spirallis يعرض الهام للحرارة أو التجفيد.

### التكوين الكيماوى chemical composition

لحم الخنزير الطازج حوالى ٧٠ - ٧٥% ماء والبروتين من ١٨ - ٢٢% ويوجد ثلاثة أنواع من

البروبيسيد myofibrils (عضلية skeletal)، سترومال (نسيج ضام) وساكروبلازمية (صفية)، والدهن حوالي ٥-٧٪ ويتكون من فوسفوليبيدات وجليسيريدات ثلاثية. وتبلغ الكربوهيدرات ١٪ والفيتامينات والمعادن من ١-٢٪.

الخطر من الكائنات الدقيقة وغيرها

تؤثر الكائنات الدقيقة الآتية بالتسمم الغذائي:

*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*

ومن أهم مآقد ينقله لحم الخنزير النيئاتودا *Trichinella spiralis* ولكن هذا يمكن تجنبه بتسخين لحم الخنزير إلى ٦٢°م والمعامل التي تباع لحم الخنزير الذي لن يسخن عليها أن تسخنه أو تجمده لكي تعلن أنه خال من الدودة الشريطية. والمعامل التي تعامل لحم الخنزير عليها أن تحفظ درجة الحرارة تحت ١٠°م وأن تنظف وتطهر كل فترة معينة.

والفطر والخمائر تأثيرها بسيط لأن البكتريا تسود وفي منتجات لحم الخنزير الجافة قد ينمو الفطر ولكن هذا يعالج بالفقس في سوربات البوتاسيوم أو بالحفظ بالتبينة تحت فراغ.

ولحم الخنزير يؤكل كروست/مشوى وكضلية steak وباربيكيو barbecued spare ribs وكقطع مشوية grilled pork chops كما أنه يصنع كباكون ويدخل في البيتزا كما يعمل منه لفطائر patties أو سجنق. وينتج عن لحم

الخنزير منتجات إضافية فالدم والنظم والأحشاء الداخلية غير المأكلة تجفف وتطحن وتستخدم كغذاء للحيوان. والجيلاتين يصنع من البروتينات الكولاجينية كما أن المشحومات والدائن والمطاط يصنع من الأجزاء المشدبة. والشعر يستخدم في القرش وللفزل كما أن الجلد يستخدم. كما يحضر منه أنسولين وهيبارين وصمامات القلب تستخدم بحيث أنه يمكن أن يقال أن لا شيء يفقد من لحم الخنزير.

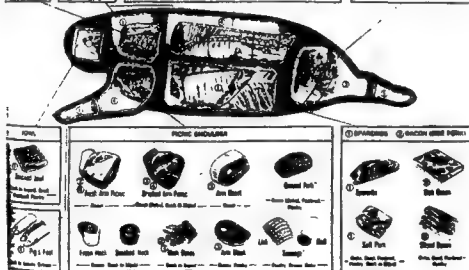
#### لحم الخنزير

لحم الخنزير يذبح عند ٢٢٠ رطل ، ٢٥٪ من اللديحة تصبح قطعيات نافعة والباقي ٢٥ - ١٥٪ دهن، ٥٪ للسجنق ، ٥٪ أقدام ذيل وعظام الرقبة. ٣/١ لحم الخنزير الذي يباع في الولايات المتحدة يستخدم طازجاً ٢/٢ يعالجوا أو يدخنوا.

الخواص التي يتطلبها المستهلك في لحم الخنزير

- ١- الجودة: جودة اللحم الأحمر تبنى على التماسك والقوام وتوزيع الدهن واللون.
- ٢- التماسك: يتأثر بنوع الدهن وكميته فالخنزير الذي يعلف على فول سوداني يعطى لهما طرياً.
- ٣- القوام: يفضل اللحم الأحمر ذو القوام ذو الحبيبات الدقيقة والعظام المسامية الوردية.
- ٤- توزيع الدهن في اللحم: فوجود قطع دهنية الضلع وداخل العضلات يدل على توزيع الدهن الجيد في اللحم.
- ٥- اللون: يفضل المستهلك الدهن الأبيض في الخارج ولحم أحمر وردي رمادي مع دهن داخلياً.

## WHERE THEY COME FROM AND HOW TO COOK THEM



The retail cuts of pork; where they come from and how to cook them.  
(Courtesy, National Live Stock and Meat Board, Chicago, Ill.)

٦- إزدياد العضلات: كلما زاد سمك العضلة كلما كان أحسن.

٧- التكرار: المستهلك يجب أن يجد منتجاً معياراً فيشتري نفس الجودة السابقة.

#### درجات لحم الخنزير القدرالية

الجودة والناتج يرتبطوا في وحدة واحدة بعكس النظام بالنسبة للحم البقر والجمال. وهو إما مقبول أو غير مقبول. والقبول يحدده ملاحظة قطع السطح ويتعلق بالتماسك وتوزيع الدهن في اللحم الأحمر واللون ومناسبة البطن لعمل الباكون وكذلك طراوة softness وتزييت الديبحة.

#### خوخ

المنتخبة هي التي تموت خنقاً وهو حبس النفس سواء فعل بها ذلك آدمي أو اتفق لها ذلك في حبل أو بين عمودين أو نحو ذلك. (القرطبي)

#### الخوخ والخوخ الأملس/دراقين/

##### رحيقاني/زليقة

#### peaches & nectarines

الإسم العلمي *Prunus persica*  
*Prunus persica* var *nectarine*  
الفصيلة/العائلة: الوردية Rosaceae (rose)

#### بعض أوصاف

يحتاج كل من الخوخ والخوخ الأملس شتاءً بارداً ليكسرهما من فترة البياض لدرجات حرارة من ٧°م لمدة ٣-٤ أسابيع كافية لتسهيل خروج البزاعم في الربيع ودرجات حرارة ٢٤°م تعطى محصولاً ممتازاً وتلعب الرطوبة دوراً في إنتاجها فالأماكن الرطبة تعطى محصولاً يميل إلى الغفانة.

وتبلغ عدد أصناف الخوخ ٢٠٠ صنف والتكتارين إضافة كثيرة.

والثمرة حصة drupe.

ويبلغ إرتفاع الشجرة ٦,٤ - ٦,٢ متر والأوراق ريفية مسنة.

وتتكاثر بالتبرعم على أصول عمرها سنة. وهي تحمل بعد ٤-٥ سنوات وتستمر في الإنتاج حتى ١٨ - ٢٠ سنة ويجب رعاها بانتظام.

#### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم تحتوى ٤٢,١٪ رطوبة وتعطى ٤١٠ سعراً وبها ٢٠,٩ جم بروتين، ٣٥,٦ جم دهن، صفر جم كربوهيدرات وصفر جم ألياف، ٩,٠ مجسم كالسيوم، ٢١٣,٠ مجسم فوسفور، ٦٥,٠ مجسم صوديوم، ٢٣,٠ مجسم ماغنيسيوم، ٣٩٠,٠ مجسم بوتاسيوم، ٢,٣ مجسم حديد، صفر مجسم فيتامين أ، صفر مجسم فيتامين د، صفر مجسم فيتامين ج، ١٣,٠ مجسم ثيامين، ٠,٠٦ مجسم نياسين و ١,١٨ مجسم حمض بانتوثينيك.

(Ensminger)

الأسماء: بالفرنسية porc وبالألمانية Schweine  
fleisch وبالإيطالية carne di maiale وبالأسبانية carne de cerdo.

(Stobart)

## الحصاد

تجمع وهي ناضجة ولكن متماسكة.

## التدريج

يؤسس التدريج على أساس النضج والشكل والنوعية والنظافة واللون والعيوب المرئية. والفاكهة النجيدة ناضجة ومتماسكة ولكنها ليست زائدة النضج وشكلها حسن وليس بها شقوق أو ندب scar وخالية من التراب أو البقايا وخالية من الجروح أو أماكن عفنة وملونة تلويثاً جيداً فهي تظهر لوناً وردياً أو أحمرأ. وتحتجم sized الفاكهة لضمان التجانس عن طريق قطر الفاكهة.

وبعد الحصاد تنظف الفاكهة ويمرر الخوخ خلال مكن لإزالة الزغب fuzz وقد تفصل لإزالة أي مبيدات، وهذه المعاملة تبرد الفاكهة. وبعد ذلك تمر على عمال - على ناقلات - لإزالة ماهو تحت مستوى الجودة وهي تقلب أثناء تمريرها وتمرر على أجهزة لتدريجها بالحجم ثم تعبأ.

وفي أثناء ذلك يلاحظ ألا يجرح الخوخ أو التكتارين وقبل نقلها إلى السوق ينضج بتبريدها لتأخير النضج فتبرد إلى صفر - ٧°م مع نسبة رطوبة ٩٠٪. وأحسن تخزين لها - الخوخ والخوخ الأملس - هو على صفر ٥°م، ٩٠٪ رطوبة وتحت هذه الظروف فإنها يمكنها الإحتفاظ بجودتها لمدة ٢ - ٣ أسابيع. ويلاحظ أن هذه الفاكهة تتجمد على - ١°م وعلى ذلك فيحسن ضبط درجة الحرارة بتناية. وإذا زادت مدة تخزينها فإنها يبدأ فسادها من الداخل للخارج وهي لا تخزن إلا خلال الموسم - زيادة في الإنتاج - أو خلال موسم التعليب. وإذا حُزن الخوخ لمدة أكثر من ٤ - ٤

أسابيع في أماكن باردة فإنه لا ينضج عندما ينقل إلى أماكن مرتفعة درجة الحرارة فلحمها يصبح جافاً وجريشياً mealy أو مبللاً أو عصرياً mushy ويتحول إلى اللون البني حول النواة. وتتدهور النكهة والمظهر وهذا ما يسمى بالتكسر الداخلي internal breakdown.

## الفسيولوجي physiology

تتكون ثمار الخوخ من قشرة رقيقة (غلاف الثمرة الخارجي exocarp مع لحم داخلي (لب القشرة mesocarp) والنسواء (غلاف الثمرة الداخلي endocarp) وهو عبارة عن حبة أو بذرة. ويحتوي الخوخ على أحماض الستريك والماليك وبعض الكوينيك quinic وتزداد الأحماض من الطور الأخضر إلى طور النضج وينقل بعد القطف وإستمرار النضج ويختلف من صنف إلى آخر في الخوخ والتكتارين.

## القيمة الغذائية

الخوخ والخوخ الأملس ليست مصادر ممتازة لأي نوع من المغذيات ولكنها تعطي كل المغذيات. والجداول (١) يبين محتويات الخوخ والخوخ الأملس من المغذيات.

## الإستهلاك

يستهلك الخوخ والخوخ الأملس إما طازجاً أو معاملاً. ٥٣٪ كان معلباً، ٤٢,٦٪ كان طازجاً، ٢,٦٪ كان مجمداً، ١,٣٪ كان مجففاً والباقي ٠,٥٪ دخل في صناعة المربي والمحفوظات والتبييد.



جدول (١): القيمة الغذائية للخبوخ والخبوخ الأملس (لكل ١٠٠ جم).

المغذي	خبوخ أملس طازج	خبوخ طازج	معلب في ماء	معلب في شراب خفيف جدا	معلب في شراب ثقيل جدا	معلب في الزيتونة مكثرت غير مطبوخ	مخفف قليل مكثرت غير مطبوخ	مخفف مكثرت غير مطبوخ	مخفف مقطع شرائح غير مطبوخ	سكرات الخبوخ
ماء	٨٦,٢٨	٨٧,٦٦	٩٣,١٣	٨٨,٢٠	٧٩,٢٨	٧٣,١٩	٧,٥	٣١,٨٠	٧٤,٧٣	٨٥,٦٤
طاقة	١٦٨,٠	١٨٠,٦	١٠٠,٨	١٧٦,٤	٣١٠,٨	٤٠٣,٢	١٣٦٥,٠	١٠٠٣,٨	٣٩٤,٨٠	٢٣٦,٨٠
بروتين	٠,٩٤	٠,٧٠	٠,٤٤	٠,٤٠	٠,٤٥	٠,٤٧	٤,٨٩	٣,٦٨	٠,٦٣	٠,٢٧
دهن كلي	٠,٤٦	٠,٠٩	٠,٠٦	٠,١٠	٠,١٠	٠,٠٣	١,٠٣	٠,٧٦	٠,١٣	٠,٠٢
كربوهيدرات	١١,٧٨	١١,١٠	٦,١١	١١,١٠	١٩,٩٤	٦١,٠٦	٨٣,١٨	٦١,٣٣	٢٣,٩٨	١٣,٩٢
ألياف	٠,٤٠	٠,٦٤	٠,٣١	٠,٢٠	٠,٢٩	٠,٢٩	٣,٩٧	٢,٩٣	٠,٤٠	٠,١٤
رصاص	٠,٥٤	٠,٤٦	٠,٢٧	٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٥	٣,٣٩	٢,٥	٠,٥٣	٠,١٥
عناصر										
كالسيوم	٥,٠٠	٥,٠٠	٢,٠٠	٥,٠٠	٢,٠٠	٢,٠٠	٣٨,٠٠	٢٨,٠٠	٣,٠٠	٥,٠٠
حديد	٠,١٥	٠,١١	٠,٣٢	٠,٣٠	٠,٢٧	٠,٢٩	٥,٥١	٤,٠٦	٠,٣٧	٠,١٩
منشليم	٨,٠٠	٧,٠٠	٥,٠٠	٥,٠٠	٥,٠٠	٥,٠٠	٥٧,٠٠	٤٢,٠٠	٥,٠٠	٤,٠٠
بوتاسيوم	٢١٢,٠٠	١٩٧,٠٠	٩٩,٠٠	٧٤,٠٠	٩٢,٠٠	٨٣,٠٠	١٣٥١,٠٠	٩٩٩,٠٠	١٣٠,٠٠	٤٠,٠٠
سوديوم	٠,٠٩	٠,١٤	٠,٠٩	٠,٠٩	٠,٠٩	٠,٠٩	٠,٢٨	٠,٥٧	٠,٠٥	٠,٠٨
خارجين	٠,٠٧٣	٠,٠٦٨	٠,٠٥٤	٠,٠٥	٠,٠٥١	٠,٠٥	٠,٤٩٣	٠,٣٦٤	٠,٠٢٤	٠,٠٦٩
مغاس	٠,٠٤٤	٠,٠٤٧	٠,٠٤٨	٠,٠٤٧	٠,٠٤٥	٠,٠٤٤	٠,٤١٣	٠,٣٠٥	٠,٠٢٩	٠,٠١٩
فسفور	١٦,٠٠	١٢,٠٠	١٠,٠٠	١١,٠٠	١١,٠٠	١١,٠٠	١٦٢,٠٠	١١٩,٠٠	١١,٠٠	٦,٠٠
فيتامينات										
حمض اسكوربيك	٥,٤٠	٦,٦٠	٢,٩٠	٣,٠٠	٢,٨٠	١,٢٠	١٠,٦٠	٤,٨٠	٠,٩٤,٢٠	٥,٣٠
ليامين	٠,٠١٧	٠,٠١٧	٠,٠٠٩	٠,٠٢٠	٠,٠١١	٠,٠١١	٠,٠٣٩	٠,٠٠٢	٠,٠١٣	٠,٠٠٣
ريبوفلافين	٠,٠٤١	٠,٠٤١	٠,٠١٩	٠,٠٢٠	٠,٠٢٤	٠,٠٢١	٠,١١٠	٠,٢١٢	٠,٠٣٥	٠,٠١٤
حمض نيكلوتينيك	٠,٩٩	٠,٩٩	٠,٥٢١	٠,٨٠٠	٠,٦١٤	٠,٥٢٠	٤,٨٢٥	٠,٢٧٥	٠,٦٥٣	٠,٢٨٨
حمض بانثولينيك	٠,١٥٨	٠,١٧٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,٥٢٢	صفر	٠,١٣٢	-
فيتامين ب٦	٠,٢٥	٠,١٨	٠,١٩	٠,١٩	٠,١٩	٠,١٩	٠,١٥٩	٠,٠٦٧	٠,٠١٨	-
حمض فوليك	٣,٧٠	٣,٤٠	٣,٤٠	٣,٣٠	٣,٣٠	٣,١٠	٦,٦٠	-	-	-
فيتامين ب١٢	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
مكافئ الريتينول	٧٤,٠٠	٥٤,٠٠	٥٣,٠٠	٢٧,٠٠	٢٣,٠٠	١٢,٠٠	١٤٢,٠٠	٢١٦,٠٠	٢٨,٠٠	٢٩,٠٠

\* حمض الاسكوربيك الكلي = ١٠٥,٢ مجم/١٠٠ جم مضاف للناتج.

## ◆ المعالجة processing

• **التعليب canning:** الأصناف الملتصقة clingstone متماسكة عن الأصناف ذات النواه السائبة ولذا فإن ٧٢٪ من الخوخ المعب من الأصناف الملتصقة.

وتبتدى عملية التعليب بالتدريج والفرز وبعد إزالة البذرة تقشر والكأس cup إلى أسفل وتعامل به ٢٪ محلول قلوئى بالرش مابين ٤٥، ٦٠ ثانية ويمكن تشويره بالقوى الجفاف أو بالمعاملة بالبخار. وهو يغسل لإزالة القشرة وهذا يبرد الفاكهة ويمنع فى محلول ١٪ حمض سيتريك ج.د أقل من ٤,٠ لمنع التلون. والمعيب من الفاكهة يوجه إلى عمل الفطائر والمربى. وأنصاف الخوخ تقسم إلى ممتاز fancy والأصغر إلى مختار choice والمعاير standard والثوانى seconds وقد تعمل شرائح من المختار والمعاير، والثوانى يعمل منها فطائر. وسكاكين دائرية تقطع الفاكهة إلى شرائح مع الكأس إلى أسفل ثم توضع فى علب معاملة ويصب عليها الشراب السكرى بتركيزات ٤٠، ٢٥، ١٠ ° م برقس أو ماء. وتخلخل العلب قبل وضع الفاكهة ثم تقفل القفل المزدوج ثم تعقم ثم تبرد إلى ٣٨ ° م وتروشم ويحسن تخزينها على ٢٠ ° م مع التهوية.

• **التجميد freezing:** أحسن فاكهة للتجميد هى التى حصدت قبل اكتمال النضج ويحسن ألا تكون من ذوات البذرة الملتصقة ولا من النوع الأبيض بسبب قوامها الطرى وتعرضها للتلون البنى التأكسدى. فبعد الحصاد ينضج تحت ظروف مضبوطة للحصول على قيمة عليا. ثم تزال البذرة

وتقشر وتقطع إلى شرائح قبل التجميد وتوضع فى شراب ٤٠ ° م برقس يحتوى ٠,١٪ حمض اسكوربيك وعادة يكون من ٢ - ٤ أجزاء فاكهة لجزء واحد شراب.

• **التجفيف drying:** يستخدم صنف ذو البذرة السائبة free-stone وعادة البرتا فتغسل وتقشر وتقطع ثم تعامل بالكبريت الذى يحفظ اللون أثناء المعاملة ويجفف إما شمسياً أو تحت الضغط الجوى أو تحت فراغ إلى أقل من ٤٪ رطوبة والمجفف منها يستخدم فى الفطائر والنبيد والمربى.... إلخ.

• **تكتار الخوخ peach nectar:** تستخدم الأصناف الصفراء ذات البذرة السائبة بسبب نكهتها الرقيقة وتلازجها الخفيف بعد التسخين ويستخدم عادة الألبرتا. وتزال البذرة وتقشر وتسخن فى وعاء مزدوج الجدران أو فى مسخن مستمر إلى ٨٢ ° م وتمرر فى محلل disintegrator وواحد طن مترى يعطى ٥٠٠ لتر من الهريس ويضاف شراب السكروز وحمض سيتريك للمحافظة على رقم ج.د ما بين ٣,٧، ٣,٩ ويجب إزالة الزيادة من الهواء لمنع تدهور اللون والنكهة ثم يستر ويملا فى علب ويغلق على درجة حرارة حوالى ٣٢ ° م ويحتفظ به على درجة حرارة موقعة لمدة ٣٢ ثم يبرد ويشحن أو يخزن.

الأسماء: بالفرنسية pêche

## خَرْ

### inanition

### خَوْر/الاحيوية

هي حالة تعرف بالتضعف والاسترفاء inanition  
وفقد الوزن وأيض منخفض كنتيجة لعدم وجود  
الغذاء أو عدم المقدرة على تجميعه (cachectico).

### الخيار

#### الاسم العلمي

#### رئيس

#### التصنيف العلمي

Kingdom: Plantae

Phylum: Angiosperms

#### بعض الأوصاف

#### كل صيغون التسماء الخيار

ويسمى نبات كالحسن يمكن استخدامه في درجة  
حرارة في الشتاء 30 م وفي الصيف 15 م.  
ويحسن قطعها بعد شهرين من الزراعة وإزالتها يساعده  
على إنتاج غيرها، ولا يسحب بالوصول للشمس.  
وتنكي يمكن الوصول لخيار عنده "بذور

#### المعاملة

70٪ منها تحلل بأن: 1- تخبر كالمذاق أو مقطعة  
في تحلول علاج مركز. 2- يقطع في ماء ساخن  
لإزالة الملح. 3- التعليب في مخلوط الخل  
والمنكهات.

### الإختيار

الخيار يجب أن يكون متماسكاً طازجاً ليمياً شكله  
حسن ولونه من متوسط إلى غامق أخضر. واللحم

يجب أن يكون متماسكاً ليمياً طرياً متماسكاً  
واللحم يظهر كالمتماسك في المقطع في المقطع  
كالمتماسك غائصة وشكله غير منتظم

#### أ. حصر

يخص الخيار بالطبخ الجيد مع صلصة  
حارة بشر رطب ش. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

#### القيمة الغذائية

كل 100 جرام به 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

الأسماء: بالفرنسية concombre وبالألمانية  
Gurke وبالإيطالية cetriolo وبالأسبانية pepino.  
(Stobart)





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَإِنْ لَكَ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةٌ نُسَيْفُكُمْ تَمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ قَرَبٍ

وَدَمٍ لَنَا خَالِصًا يَأْتِي الشَّارِبِينَ ﴿٦٦﴾

﴿النحل﴾

وَمِنْ جَرِّه تَخْرُجُ مِنْ طُورِ سَيْنَاءَ تَنْبُتُ بِالذَّهْنِ

وَصَبِغٍ لِلْأَكْلِينَ ﴿٦٧﴾

﴿المؤمنون﴾



## دايبيتيداز

أنظر: بروتين

## dipeptidase

## دبس السكر

## molasses

دبس السكر (ويعرف باسم treacle في المملكة المتحدة) مصطلح عام لعصير قصب أو بنجر السكر بعد إزالة كميات مختلفة من السكر منه. ودبس سكر عصير القصب هو أهم دبس سكر في صناعة الأغذية. ويوجد منه أنواع:

◆ دبس أسود molasses blackstrap وهو

ناتج ثانوي من تكرير السكر وهو سائل ثقيل غامق لزج يتبقى بعد المرحلة النهائية من تبلر السكر والذي لا يمكن إستخلاص أى سكر منه إقتصادياً.

◆ دبس سكر عالي الإختبار high-test

molasses وهو ناتج يتحصل عليه بتركيز عصير القصب المروق إلى حوالي ٨٥° برنس Brix وهو يحول جزئياً إما بالحمض أو إنزيم الإنفرتاز ويعرف هذا المنتج بعدة أسماء دبس السكر الممتاز fancy molasses أو شراب عصير القصب المحصول cane invert syrup أو دبس عصير القصب cane sugar molasses وهو ناتج ممتاز premium أعلا في محتواه السكرى وفي نكهته الأروماتية عن الدبس الأسود blackstrap فهو قد تعرض لحرارة أقل من الدبس الأسود blackstrap ولذا فهو يحتوي على منتجات سكر متهدمة مما قد يضيف إلى النكهة المرة.

◆ دبس السكر المكبـسـرت sulphured

molasses وهو ناتج ثانوي من السكر وفيه أضيف كب أ، إلى دبس السكر لإزالة اللون وهو لذلك أخف في اللون ولكن أعلا في الرماد (الجدول ١).

ومعظم دبس السكر الموجود في السوق هو خليط من دبس مصانع القصب ودبس مصانع التكرير والأشربة المختلفة للحصول على النكهة والجودة المرغوبتين بحيث تبقيان ثابتتين.

والخواص الطبيعية لدبس السكر تختلف مع التكوين فاللزوجة تختلف تبعاً للمكونات غير العضوية وعديد السكريات ودرجة الحرارة. ودبس سكر القصب له ج. ماين ٥ - ٧ وتبلغ الأملاح به ٢ - ٨٪ مما يعطيه مقدرة تنظيمية وثبتت النكهة ويمنع الحلمأة.

واللون والنكهة هي الخواص الرئيسية بجانب الخواص الغذائية لدبس السكر وهو يعطى حلاوة تقل بارتفاع اللون وهذه النكهة عريضة فمن كارامل caramel ونكهة القصب في دبس السكر عالي الإختبار الخفيف إلى نكهة ثقيلة مرة مع خواص العرق سوس liquorice. ويستخدم دبس السكر بسبب هذا في إخفاء نكهات أقل لطفاً مثل المرارة في منتجات القمح الكامل أو في تعزيز المصلصات ومنتجات العرق سوس. كما أنه يمكن إستخدامه كعامل ملون في منتجات الخبز أو في إخفاء اللون الرمادي أو الرمادي البنى. ودبس السكر يعمل على تثبيت الرطوبة وإمتصاص الماء (ليقلل من نشاط الماء نه) مما يجعله صالحاً للإستخدام في الأغذية متوسطة الرطوبة ومـع

جدول (١): التكوين التقريبي لدبس السكر blackstrap.

العنصر الأساسي	المكونات	المدى الطبيعي
ماء		١٧ - ٢٥٪
السكريات	سكروز	٣٠ - ٤٠٪
	جلوكوز و دكستروز	٤ - ٩٪
	فركتوز	٥ - ١٢٪
	مواد أخرى مختزلة كمحول invert	١ - ٤٪
	مواد مختزلة كلية كمحول invert	١٠ - ٢٥٪
كربوهيدرات أخرى	صمغ، نشا، بنتوزات، سداسيات كحولية، ديموانوسيتول، دمانيتول وحمض يورونيك	٢ - ٥٪
رماد	كربونات ٪	٧ - ٢٥٪
قواعد	أكسيد البوتاسيوم (٢٠-٥٠٪)	
	أكسيد كالسيوم (٧-١٥٪)	
	أكسيد منسيوم (٢-١٤٪)	
	أكسيد صوديوم (٣-٩٪)	
أحماض	أكسيدات ومعادن كحديديك (٠.٤-٢.٧٪)	
	ثالث أكسيد كبريت (٧-٢٧٪)	
	كلوريد (١٢-٢٠٪)	
	خامس أكسيد الفسفور (٠.٥-٢.٥٪)	
	سيليكات ومواد غير ذائبة (١-٧٪)	
مواد نتروجينية	بروتين (ن ٦.٢٥ x)	٢.٥ - ٤.٥٪
	بروتين حقيقي	٠.٥ - ١.٥٪
	أحماض أمينية وأساساً حمض الجلوتاميك والاسبارتيك وأيضاً أحماض كريبوكسيلية بيريلودينية pyroline carboxylic	٠.٣ - ٠.٥٪
	مواد نتروجينية لم يتم التعرف عليها	١.٥ - ٣.٠٪
مواد غير نتروجينية	حمض أكونيتيك (١-٥٪) وأحماض ستيريك وماليك واكاليك وجليكوليك	١.٥ - ٦.٠٪
	ميساكونيك mesaconic وحمض سكسينيك وفيوماريك وطرحريك	٠.٥ - ١.٥٪
شمع وستيرولات وفوسفاتيدات		٠.١ - ١.٠٪
فيتامينات	ثيامين (ب١)	٢ - ١٠ جزء في المليون
	ريبولالين (ب٢)	١ - ٦ جزء في المليون
	بيريدوكسين (ب٦)	١ - ١٠ جزء في المليون
	نيكوتيناميد	١ - ٢٥ جزء في المليون
	حمض بانتوثينيك	٢ - ٢٥ جزء في المليون
	حمض فوليك	١٠ - ٢٥ جزء في المليون
	بيوتين	١ - ٢,٠ جزء في المليون

النسبة موضوعة ما بين قوسين



وقد حضر دبس السكر جافاً مخلوطاً مع جوامد شراب الذرة لإمتصاص الماء. ويمكن خلط أنواع من دبس السكر مع الأشربة الأخرى لإنتاج نواتج ذات خواص ثابتة من حيث اللون والنكهة والخواص الوظيفية وجدول (٢) يعطى بعض هذه المخاليط وتكوينها ونكهتها واحتمالات تطبيقاتها.

الأغذية: "مخبوزة ذات أعمار الرف الطويلة. ومكونات دبس السكر - غير السكر - تظهر بعض خواص مضادة للأكسدة وهذا جوهري عندما يستخدم في الأغذية بنسبة ٣٪ من الدهن في الغذاء.

جدول (٢): دبس السكر ومخاليط الأشربة.

الخاصية التكوينية	غير مكثرت (%)	دبس السكر للخبز (%)	للحلويا وكال الأغراض (%)	للتكهه (%)	روبت Robust قوي (%)
التكوين	٣٥	٣٦ - ٣٢	٣٧ - ٣٣	٣٦ - ٣٠	٣٧ - ٣٣
سكروز	٣٧	٤٠ - ٣٦	٣٢ - ٢٨	٢٧ - ٢١	٢٠ - ١٦
محلول	٧٢	٧٤ - ٧٠	٦٧ - ٦٣	٦٠ - ٥٤	٥٥ - ٥١
سكريات كلية	٢,٥	٢,٥ - ١,٢	٥,٥ - ٤,٥	٨,٥ - ٦,٥	٩,٠ - ٨,٠
رماذ	بنى ذهبي	بنى خفيف	بنى متوسط	بنى غامق	بنى غامق
اللون	حلو وعيبري خفيف	حلو خفيف ومميز	متوسط الحلاوة	نكهة قوية حادة	نكهة قوية ومقاوم
النكهة	ونكهة شراب	جيد	وعيبر قوي	وخلفية جيدة	للحرارة
تثبيت الرطوبة	بعض	جيد	جيد	بعض	بعض
التنظيم	كذلك الفواكه	كذلك الفواكه	نعم	نعم	نعم
التطبيق	شراب المائدة	brownies	صلصة البارياتكو	المنتجات	الأغذية المتخمرة
	في الفوقليات وزبدة	والصفيات ونواتج	اللقند (صلب)	المتخمرة والتوابل	والمرتقعة وصلصة الصويا
	فول السوداني	الخبز بالتوابل	وكارامل، الأغذية	condiments	والطباق والرق سوس
	وهريس الفاكهة،		المحمصة وخبز	والصلصات	والقبول المخبوز
	الحلويا ومنتجات		الزنجبيل		والكارامل والأكلات الخفيفة
	الكحول				

**دبس السكر في صناعة الروم rum**  
دبس السكر هو أهم المواد الخام في صناعة الروم ويستخدم دبس السكر كما هو في صناعة الروم الصناعي rum industries و industrial rum كما يستخدم دبس السكر عالي الإختبار وهو ٨٥°

وقد أمكن تحضير سكر من دبس السكر بإمرار دبس السكر على مبادلات راتنجيات أيونية بحيث يفصل السكر وينتج دبس سكر غير مسكر ويزداد إنتاج السكر في المصانع التي تستخدم هذه الطريقة ١٠٪.

بركن ونسبة السكريات المتخمرة فيه تبلغ ٧٥ - ٧٩٪ وهو منخفض فى الرمساد (٢,٠ - ٢,٢٪) ويستخدم أيضاً فى إنتاج الروم الوحل المائع slop وهو مهدر من تقطير السائل المتخمّر فيستخدم فى تخفيف المواد الخام الغنية فى السكر وهو يحتوى على مركبات تيزوجينية ومعادن وأحماض عضوية مما يعزز الأسترة وكذلك نمو خميرة الـ *Schizosaccharomyces* فى وسط التخمر. فى صناعة الروم التقليدية فإن دبس السكر يخفف بالماء لإعطاء تركيز يتراوح ما بين ٩ - ٢٥٪ مما يعطى تركيزاً للإيثانول فى السائل المتخمّر يبلغ ٥ - ١٢٪ (حجم/حجم)، وإنتاج روم أبيض أوله ملامح خفيفة يسبر دبس السكر ويسوق بالطرود المركزى لإزالة أى مواد غريبة. وهذا يساعد على تخمر دبس السكر وكذلك فإن السائل المتخمّر لا يعمل إلى سد أعمدة التقطير والهريس mashes (خليط دبس السكر والوحد المائع) يكون جيداً للكائنات الحية المخمرة وبه مغذيات كافية وإذا أضيف حمض الكبريتيك أو أملاح الكلوريد فإن التخمر يحدث بسرعة دون حدوث نمو لجراثيم البكتريا ويمكن أن يتبقى تلقىخ الخميرة كما هو. ودبس السكر هو المادة الخام الأساسية فى إنتاج الروم الثقيل heavy rum وفى هذه الحالة فإن التخفيف يكون بالوحد المائع.

(أنظر: الروم) (Macrae)

## تانيـن/تـانـين

دبـي/تـانـين

أنظر: تانيـن

## دجـ

### دجاجة

chicken

الدجاج مصدر جيد جداً للبروتين المهبوم ويفرق ما بين اللحم الخفيف/الأبيض (أساساً الصدور) واللحم الناعم/الأحمر (الأرجل). وهى تختلف فى محتوى الميوجلوبين (جدول ١). ولحم الفراخ منخفض المحتوى من الدهن واللحم الأبيض أقل فى الدهن عن اللحم الأحمر ومعظم الدهن موجود تحت الجلد ويسهل نزعه بنزع الجلد. ودهن الدجاج يبلغ ٧٠٪ دهن غير مشبع إلى ٣٠٪ دهن مشبع فهو منخفض درجة حرارة الإنصهار ومعرض للأكسدة. واللحم الأبيض يحتوى بروتيناً أكثر بينما اللحم الأحمر يحتوى دهناً أكثر. والدجاج الأكبر سناً بها دهن أكثر وأقل رطوبة. وهى تحتوى كل الأحماض الأمينية الضرورية ومصدر جيد لفيتامينات ب والمعادن ولكنها لا تعتبر مصادر للكربوهيدرات والألياف.

وقد أمكن إنتاج دجاج زنة ١,٨ كجم فى ٦ - ٧ أسابيع واللقاحات والمواد المضادة الحيوية والفلق على الطيور واستخدام الحاسوب ساعدت على إنتاج دجاج به نسبة التحول conversion ratio أقل من ٢ كجم من العلف لكل كيلو جرام من الدجاج.

### ◆ معاملة الدجاج

يمكن لبعض "مصانع" الدجاج مناولة ٢٠٠٠٠ دجاجة فى الساعة.

جدول (١). التحليل التقريبي للدجاج (١٠٠ جم من الجزء المأكلة على أساس الوزن الرطب).

المغذى	الصدر بالجلد	الصدر بدون جلد - طازج	الصدر بالجلد مشوى	الرجل بالجلد طازج	الرجل بالجلد مشوى
ماء (جم)	٦٩.٦٤	٧٤.٧٦	٦٢.٤٤	٦٩.٩١	٦٠.٩٢
بروتين (جم)	٢٠.٨٥	٢٣.٠٩	٢٩.٨٠	١٨.٥١	٢٥.٩٦
طاقة (كيلوجول)	٧٧٢	٤٦٢	٨٢٧	٧٨٥	٩٧٤
دهن كلى (جم)	٩.٢٥	١.٢٤	٧.٧٨	١٢.١٢	١٣.٤٦
مشبع (جم)	٢.٦٦	٠.٣٣	٢.١٩	٣.٤١	٣.٧٢
وحيد التشبع (جم)	٣.٨٢	٠.٣٠	٣.٠٣	٤.٨٩	٥.٢٤
عديد عدم التشبع (جم)	١.٩٦	٠.٢٨	١.٦٦	٢.٦٥	٣.٠٠
كوليسترول (مجم)	٦٤	٥٨	٨٤	٨٣	٩٢
رماد (جم)	١.٠١	١.٠٢	٠.٩٩	٠.٨٥	٠.٩٢
صوديوم (مجم)	٦٣	٦٥	٧١	٧٩	٨٧

#### • تجميع الطيور الحية assembly of live birds:

يجب منع الدجاج من الأكل ٨ - ١٢ ساعة قبل الذبح لمنع التلوث بالبراز أثناء المعاملة.

#### • الحمل والنقل handling and unloading:

بعد تحميل الدجاج في أقفاص من الخشب أو البلاستيك أو الجريد تنقل في شاحنات إلى مكان الذبح. ويحسن التهوية ولو بالمراوح البطيئة ثم تنقل الطيور باليد أو بطرق أخرى وتعلق الطيور من أرجلها في أغلال متصلة بناقل فوق الرؤوس ويجب ذبح الطيور في خلال ٣٠ ثانية بعد توثيقها.

لعمل إيصال كهربائي موجب قبل الدخول في المدوخ بمقدار ٥٠ فولت تقريبا ويلزم ألا يقتل التدويخ الطير لأن الإدماء يجب أن يكون السبب الأساسي في الموت. والقتل إما أن يكون يدويا أو ميكانيكيا ويقوم عامل باستخدام سكين حاد لقطع الوريد الوداجي والشريان السباتي carotid بالقطع خلال جانب من الرقبة وفي الطريقة الميكانيكية فإن قضيبا يوجه الرقاب إلى سكين دائرية. ووقت الإدماء ١,٥ - ٢ ق والدم المفقود يمثل ٤٪ من الوزن الحى ويمر الطير خلال نفق الإدماء حيث يجمع الدم ويتخلص منه.

#### • السمط scalding: بعد تمام الإدماء فإن الطير

يسمط لخلخلة الريش بالنمى في ماء ساخن مقلب ويتم في حمام على ٥٠ - ٥٤ م ومدة غمس تبلغ ١,٥ - ٢,٥ ق.

#### • التدويخ والقتل والإدماء: التدويخ يستخدم لتعزيز

الإدماء وإزالة الريش ورؤوس الطيور تمر في حمام مائي يحتوى ٠,١ - ١,٠ ٪ كلوريد صوديوم ويكون رذاذ من الماء قد وجه إلى أرجل الطير قبل ذلك

• **إزالة الريش defeathering:** تتكون هذه الآلات من أقراص من الصلب غير القابل للصدأ مع "أصابع" من المطاط مركبة عليها وتعمل الطيور على الأصابع اللاصقة الدائرية فينتزع الريش من الذبيحة ويعمل تيار مستمر من الماء على إبعاد الريش. ويتم إزالة الريشة pinfeathers باليد ويمكن أن يمر الطير على نار لحرق الشعر الرفيع ثم تغسل بالرش. ثم يزال الرأس بإمرار العنق خلال جهاز يكبح الرأس بينما يعمل ناقل فوق الرؤوس overhead conveyor على شد الجسم بعيداً مما يفصل رقبة الرقبة عند أساس الجمجمة وقد يكون الجهاز به سكاكين لنزع الرقبة بدلاً من شدها. ثم تمر الطيور خلال قاطع آلي يقطع الأرجل عند العرقوب فتقع الذبيحة على ناقل لنقلها إلى حيث تنزع الأمعاء.

• **إزالة الأمعاء evisceration:** أول عملية في إزالة الأمعاء تعمل على إزالة الدبوس preen أو غدة الزيت التي توجد على الجانب العلوي للذيل بجانب القاعدة. ويستخدم سكين قصير حاد لإزالتها يدوياً أو تستخدم مكينة بسكين قاطع على الخط. ثم يعمل قطع فاتح في الجسم باستخدام سكين أو شيء مشابه ويمكن إزالة الأمعاء إما يدوياً أو بمكنة وتندلى الأمعاء بجانب الذبيحة وتمتص بها للفحص. وبعد ما يتم الفحص يمكن للمعال إزالة القلب والكبد والقنوصة ويقومون بفسلها وتبريدها ثم تزال الرلة بمكنة والرقبة تقطع. ثم أخيراً فإن الإغلال تنقل الذبائح خلال منفصلة حيث تغسل من الداخل والخارج.

• **التبريد chilling:** تمر الذبائح في تنكات تحتوي ماء مكلور أو ردغ ثلجسي slush ice ويتطلب في الولايات المتحدة أن المعدل يكون ٢ لتر من الماء لكل طير لتقليل حمل الكائنات الدقيقة في ماء التبريد. فتوضع الطيور في مبرد مبدئي يحتوي ماء على ١٠ - ١٨ °م ثم في مبرد ردغي ثلجي على صفر إلى ١ °م ويجب أن تبرد الطيور إلى ٤ °م أو أقل خلال ٤ ساعات ويحتاج الأمر عادة إلى ٤٠ - ٦٠ ق.

وبعد التبريد تطلق الذبائح على خط تقطير لمدة ٢,٥ - ٤ ق للتصفية ثم تنقل إلى حيث التعبئة. ويمكن أن يرش ماء على الدجاج لمنع الفقد بالتبخر.

• **التدريج grading:** يتم التدريج إلى أ، ب، ج A,B&C تبعاً لبنية الجسم body conformation ومقدار اللحم وغطساء الدهن fat cover والتشوهات deformities والجروح bruises والعيوب مثل الريشات وكسور العظام أو الأجزاء الناقصة.... وغيرها

• **التعبئة packing:** يوضع القلب والكبد والقنوصة والرقبة في التجويف البطني للذبيحة المبردة والمدرجة بالحجم ثم تعبأ في صوان وتغسل هذه بالحرارة أو بما يشابه. وبعد الوضع في صناديق تغطي بالثلج لحفظ الجلد خضياً أثناء الشحن ويمكن أن تبرد بهواء مدفوع على -٦ °م لتتخفص

درجة حرارة الذبائح إلى -١ إلى -٢ °م والتبريد يحفظ درجة الحرارة أثناء التسويق.

• المهدر waste products: الأجزاء غير المأكلة مثل الرؤوس والأقدام والأمعاء والريش تعوم في ماء من المصنع إلى مكان تجميع لتزال أما الدم فيجري وحده.

• المنتجات: معظم الدجاج يباع طازجاً ومعظمها (٥٣٪) يباع كقطع وأجزاء.

• التقطيع cut up: هذه العملية ممكنة وتبعاً في صينية بها قطعة للامتصاص لتجميع النز seepage ثم تلف الصينية.

• إزالة العظم deboning: كان اللحم يزال من الذبيحة معلقة من على خط يسير ببطء ولكن الآن يوجد مكن لذلك فتزال الحزة fillet (من الصدر) ولحم الورك والدبوس فيمسك جزء الدجاجة إلى أعلا والمكنة تدفع اللحم من العظم أو العكس. ولأن اللحم جشيب فقد يطبخ قبل إزالة العظم.

• معاملات أخرى: كثير من المكونات غير اللحم تستخدم في المعاملة والملح يساعد على إستخلاص البروتين لتحسين الربط والقوام ويعمل كمادة حافظة ويحسن النكهة. ويضاف ٠,٥٪ فوسفات لتحسين المقدرة على الإحتفاظ بالماء وتحسين الناتج النهائي. وتستخدم مكونات أخرى مثل

المحليات والتوابل وعوامل الربط وأملح المعالجة في عدد من منتجات الدواجن. ويزال جزء من الدهن من كثير من الذبائح.

#### الكائنات الدقيقة

أهم شينين يُهتم بهما هما الكائنات الدقيقة المفسدة والتي تجعل المستهلك يرفض الناتج بسبب اللون أو النكهة، ثم تقليل عدد الكائنات الممرضة والتي قد تؤدي إلى مخاطر صحية.

#### الكائنات المفسدة spoilage organisms:

البكتريا المحبة للبرودة psychrophiles مثل *Pseudomonas* يمكنها أن تنمو على درجة حرارة التبريد وتسبب الفساد وهذه الكائنات توجد بنسبة ١٠<sup>٦</sup>/سم<sup>٣</sup> عندما توجد الرائحة غير المرغوبة وتوجد بنسبة أكبر إذا تكون المرغ من اندماج المستعمرات.

#### الكائنات الممرضة pathogenic

microorganisms: الدواجن مصدر للسالمونيلا ولكن طرق الطبخ العادية تميت السالمونيلا وهذه لا تنمو جيداً تحت التبريد. كما يوجد الأستافيلوكوكاي/الكروى السبحي والكامبيلوباكتر *Campylobacter* و *Listeria* spp. والكلوستريديا وأشكال كولاى *coli* forms ويمكن بالتداول الكفاء والتبريد المناسب والطبخ الجيد تجنب هذه المخاطر. ومعظم الكائنات تأتي من الطير (الأقدام والرقبة ومحتويات الأمعاء) والبيئة (الماء والهواء والموارد) ثم التمال. وهذه

جميعاً يمكن تجنبها بالمعاملة الجيدة مثل ترشيح الهواء ودرجة الحرارة المنخفضة والتنظيف الجيد وإتباع العمال لتواعد الصحة العامة مما يقلل من شوائب البكتريا. (Macrae)

## دجن

### poultry

### دواجن

#### ducks & geese

#### البط والأوز

البط: أنظر بط

### الأوز geese

الأوز عمره ٣-٥ أشهر عند الذبح والوزن عادة ٤,٥ - ٦,٨ كجم.

للذبح وإزالة الأمعاء المرجو الرجوع إلى الدجاج. وللتحميل والتفريغ تربط الطيور إلى وسيلة النقل وبعد ذلك تؤخذ إلى حظائر في مصانع المعاملة ثم يساق الأوز إلى موازين ثم إلى الإنزال ويلاحظ العناية بعدم حدوث أى تجريح للجلد أو تلف الأرجل ولا يحدث أى مقاومة لأن التصفيق flapping قد ينتج عنه تجريح.

ويدوخ الأوز (وكذلك البط) كهرى ثم يدمى ويقطع الجزء الخارجى من الزور من الناحية اليسرى عند قاعدة الفك وبداً يقطع الوريد الوداجى اليسرى والشریان السباتى carotid. وبعد ذلك يمكن سمط هلام من البط أو الأوز أو ينزع الريش جافاً. وتبلغ درجة حرارة السمط للأوز ٦٣-٦٦ °م لمدة حوالى ١,٥ - ٣,٠ ق ويمكن إضافة قسوى أو عامل إزالة

الريش للمساعدة على إبتلال الريش. وبعد السمط يمكن نزع الريش إما باليد أو بالمكن أو توضع فى نازع للريش دوار. ولأن الريش الصغير والزغب صعب الإزالة فإن هذه العملية تنتهى عادة بغمس كل طيرة فى شمع ينصهر مجهز خصيصاً لهذا الغرض. ويتم ذلك فى مرحلتين المرحلة الأولى يتم فيها انفاذ الشمع بالغمس فى ٩٠ °م شمع لمدة ١٥ ثانية والثانية بغمس على ٧١ °م تضع طبقة أسمك من الشمع على الطيور لتنظيف أجود ويمكن توجيه رذاذ ماء بارد على الطيور أو تشمس الطيور فى ماء بارد ثم يزال الشمع إما باليد أو بألة نزع ذات أصابع. ويحصل على الشمع مرة أخرى بإعادة الإذابة وتصفية الريش والزغب.

ثم يأتى دور إزالة الأمعاء فيعمل لقطع فى البطن وتنزع منه الأمعاء ويتم فحص الديجعة قبل نزع الأمعاء. وتبعد الأمعاء والرتتين ثم تزال الرؤوس والأقدام والقصبه الهوائية trachea ويزال القلب والكبد وحوصلة الطائر وتلف لوضعها فيما بعد فى الطائر. ثم ترش الطيور من الداخل والخارج وتبرد ثم يتم تدريج الطائر للبينة conformation واللحم وغطاء الدهن والعيوب مثل الريش واللحم المعرض. وبعد ذلك تغبأ فى أكياس وتجمد.

### التكوين

التصافى من اللحم للأوز (والبط) يختلف باختلاف السلالة والعمر والجنس والوزن والدرجة وهى حوالى ٣٠٪ (٢٥ - ٣٢٪ لالأوز). والبسط والأوز الطازج يحتوى دهناً أكثر وماء أقل وبروتين أقل عن الدجاج (الجدول ١). وعمر الرف للأوز (والبط)

de foie gras وهذا لابد وأن يحتوى على الأقل ٣٠٪ كبد أوز. ويستعمل دهن الأوز مكان الزيت وفي التحمير والخبيز والطبخ وخلافه.

#### المهدر

إن ذبج الأوز (البط) يعطى مهدراً من الدم والريش والأرجل والرؤوس والأمعاء والدهن وماء التنظيف. وأول وظيفة هى إزالة المواد الصلبة الكبيرة بالتصفية ثم يزال الدهن والشحم. وفي الشرق الأقصى يستهلكون الأرجل حيث يحشوها بلحم الغنير وتعتبر شيئاً هاماً وألسنة البط تستخدم هناك كفاتحة شهية. والرؤوس والفضلات تستخدم كغذاء للمبشك وغيره. والزغب والريش يستخدم فى المراتب والملابس.

أقل لأنه يحرض للترنخ أكثر نظراً لارتفاع نسبة الدهن (الجدول ١).

وقد يتم نزع الجلد لأنه يزيل الدهن فينزل من ٣٩,٣٪ إلى ٦,٠٪ بالنسبة للبط والأوز من ٣٣,٦٪ إلى ٧,١٪ جلد والأوز (والبط) يكون ٣٤ - ٣٨٪ من الذبيحة واللحم حوالى ٣٤ - ٤٧٪.

والأوز مصدر ممتاز للفوسفور والبط مصدر جيد للثيامين والحديد نسبته عالية مما يعطى لحم الصدر اللون الغامق.

#### الاستخدام الغذائى

إن طبخ الطير إلى ٨٥°م مهم للحصول على جلد قصف crispy وتباع أجزاء من البط وأجزاء من الأوز وكبد الأوز يعمل فى باتيه دى فوا جرا paté

جدول (١) التكوين التقريبى للبط والأوز والدجاج (جم جزء مأكلة على أساس الوزن الطرى)

المغذى	لحم البط مع الجلد (طنازج)	لحم البط مع الجلد (محمص)	لحم الأوز مع الجلد (طنازج)	لحم الأوز مع الجلد (محمص)	لحم الدجاج مع الجلد مع الجلد (طنازج)
ماء (جم)	٤٨,٥٠	٥١,٤٨	٤٩,٦٦	٦١,٩٥	٦٥,٩٩
بروتين (جم)	١١,٤٩	١٨,٩٩	١٥,٨٦	٢٥,١٦	١٨,٦٠
طاقة (كيلوجول)	١٦٩٧	١٤١٥	١٥٥٨	١٢٨١	٩٠٣
دهن كلى (جم)	٣٩,٣٤	٢٨,٣٥	٣٣,٦٢	٢١,٩٢	١٥,٠٦
مشع (جم)	١٣,٢٢	٩,٦٧	٩,٧٨	٦,٨٧	٤,٣١
غير مشع (جم)	٢٣,٧٧	١٦,٥٥	٢١,٥٣	١٢,٧٧	٩,٤٧
كوليسترول (مجم)	٧٦	٨٤	٨٠	٩١	٧٥
رمد (جم)	٠,٦٨	٠,٨٢	٠,٨٧	٠,٩٧	٠,٧٩
صوديوم (مجم)	٦٣	٥٩	٧٣	٧٠	٧٠

## الكائنات الحية الدقيقة

هى مثل بقية الدواجن وأهمها *Pseudomonas* وقد وجد أن السمط على ٦٠°م متبوعاً بالفسس فى حمام شمع منصره للمساعدة على إزالة الريش كان له تأثير حسن على التخلص من الكائنات الحية الدقيقة فى الناتج النهائى. (Macrae)

## الأسماء

البط: بالفرنسية canard، وبالألمانية Ente، وبالإيطالية anitra، وبالأسبانية pato. الأوز: بالفرنسية oie، وبالألمانية Gans، وبالإيطالية aca، وبالأسبانية ganso. (Stobart)

## ♦ معاملة الديك الرومى

معظم طرق المعاملة تشبه تلك التى استخدمت مع الدواجن.

• **الحصول على الديك الرومى:** يجب المحافظة على الديك الرومى وعدم تجريحه والديك الرومى يجب أن توقف تغذيته ٨-١٢ ساعة قبل الذبح لتقليل التلوث بالبراز. ويمكن إستخدام مراوح لزيادة التهوية. ويعلق العمال الديوك الرومى من أرجلها فى أغلال تتحرك فوق الرؤوس. ويحسن وجود ضوء خافت حتى لايقاوم الديك الرومى كثيراً والبعض يعمد إلى وضع قضيب من لدائن ناعم على مستوى أقل من خط فوق الرؤوس وموازى له حتى تحل صدور الديك الرومى القضيبي فيكون لذلك تأثير مهدىء. ويجب أن تمر من هذه المنطقة إلى التدويخ فى ٦ق.

• **التدويخ stunning:** وخط الإغلال يمرر الرؤوس خلال ١,٥ - ٠,١٪ محلول ملحي به قطب ويجب ملاحظة القطب والفولت جيداً وإلا فإن تياراً كهربياً ضعيفاً لايفى لشل حركة الديك الرومى وكثيراً منه يسبب إنقباض العضلات بعنف مما قد ينتج عنه كسر الترقوة ووجود بقاياها فى نسيج العضل.

• **الذبح slaughter:** يجرى الذبح عادة يدوياً بقطع جانب الرقبة عند قاعدة الرأس وبداً يقطع كل من الوريد الوتاجى والشريان السباتى ومدة الإدماء على الأقل ٢ق وقد يقطع من الناحيتين لإدماء أحسن.

## turkey

## ديك رومى

أنثى الديك الرومى تباع عند ١٦ أسبوع وتعطى ٦كجم ذبيحة فى حين أن الذكر يباع عند ٢٠ - ٢٤ أسبوع وتعطى ذبيحة من ١٠ - ١٢ كجم. والصدر (لحم أبيض) حوالى ٣٥ - ٤٠٪ من الذبيحة والرجل ٣٠٪ من الذبيحة ويحتوى على ميوجلوبين أكثر ولذا فهو أغميق. والخواص المرغوبة فى الديك الرومى تتضمن: وزن ثقيل بدون زيادة فى الدهن ونسبة تصافى عالية ونسب مرتفعة للأجزاء القيمة والطراوة ونكهة معدومة (تسمح بالمعاملة والتكتيك) وخواص وظيفية جيدة مثل إستخلاص البروتين وتكون جلّه protein gelation والإحتفاظ بالماء وربط اللحم والإستحلاب.



• السمط ن: scaldir: قد يحدث السمط على ٥٠ - ٥٢°م لتقليل جفاف الجلد ولكن معظم المصانع تسمط الديك الرومى على ٦٠°م لمدة ٢,٠ - ٢,٥ ق.

• إزالة الريش defeathering: بعد السمط يحمل خط الأغلال الطيور خلال مكن نزع الريش والذي يحتوى على أصابع مطاطية أو أقراص. وتزال الريشات باليد pinfeathers وتمر الطيور على لهب غاز لحرق الشعر ثم يفصل الديك الرومى جيداً من الأسطح الخارجية بماء مضغوط ثم تمر الديبiche بمحطة لقطع الأرجل shank.

• إزالة الأمعاء evisceration: لإزالة الأمعاء تعلق الديوك الرومى من كلا الرجلين مع الرؤوس موضوعة فى شق slot مركزى فى الأغلال وبدا يتكون تعليق من ثلاث نقاط. وهذا يعمل على أن يكون الطير أفقياً والصدر لأعلى لسهولة التقطيع وإزالة الأمعاء. وتبتدى الإزالة بعمل فتحة فى الجدار البطنى وفى بعض المصانع يعمل قطع عريض فى البطن يسمح بإزالة الأمعاء وبعد ذلك بتقييد الأرجل. وتزال الأمعاء من الفتحة مع ملاحظة ألا تتضرر الأمعاء أو تخرج محتوياتها وتترك الأمعاء متصلة بالجسم خارجة حيث يتم فحصها. ويعمل العمال على تنظيف القلب والكبد والحوصلة. وتستبد الأمعاء وتزال الرتقان. ثم تزال الرأس والبلعوم ثم بعد ذلك تقطع الرقبة وتفسل ويحتفظ بها للتبينة. وأخيراً يفصل الطير من الخارج والدخل قبل التبريد.

• التبريد chilling: تنزل الذبائح إلى مبرد مبدئى يعمل أيضاً على غسلها جيداً وتبلغ درجة حرارة الماء المقلب أقل من ١٨°م ثم تذهب إلى مبرد ثانوى آخر وبه ماء درجة حرارته أقل من ٢°م ثم بعد ذلك تدرج الطيور تبعاً للبنية conformation واللحم fleshing وتغطية الدهن والعيوب مثل الريشات واللحم المعرض.

• التعبئة packaging: إذا كان الديك الرومى سياب كاملاً فإن الكبد والقلب والحوصلة والرقبة توضع فى فجوات الطير ثم توضع فى أكياس من فلم ينكمش غير منفذ للأكسجين ويزال منه الهواء ويقل ويمرر فى ماء ساخن لينكمش ثم يجمد. ويحدث التجميد بسرعة وأول خطوة هى مجمد مآجى أو مجمد مدفوع الهواء لينقذ لون السطح. ويحدث التجميد النهائى حيث تخزن الطيور لمدد طويلة قبل بيعها.

#### • الاستخدام الغذائى

حوالى ٢٥٪ من الديوك الرومى تقطع أو تعامل معاملات أخرى وفى بعض البلاد قد تصل هذه النسبة إلى ٩٠٪.

• إزالة العظم deboning: تجرى إزالة العظم على الذبائح وهى معلقة وتعمل القطعيات لإزالة الأجزاء ولحم الصدر ولحم الورك والشذابات. ويجرى إزالة العظم من الدبابيس وأيضاً الأوراك حيث تدفع عظمة الدبوس طويلاً خارج اللحم ويضبط لحم الورك مع إزالة العظم. ويزال العظم من بقية الأجزاء ويصبح اللحم المزال العظم هريساً

دقيقاً جداً أو أنه يصبح ذا جسيم حجمه ٥ مم بحيث يصلح للسحق.

#### • المعاملات الأخرى further processing:

يقصد بالمعاملات الأخرى إزالة العظم وتقليل الحجم والحقن والشقيلة والتشكيل والإستحلاب. ومبادئ الإحتفاظ بالماء وإستخلاص البروتين وتكوين جل البروتين وربط اللحم مهمة. كذلك العجين والمعاملة ببقايا الخبز والطبخ والتجميد أو التذخين. ويوجد فى السوق الآن أجزاء مقطعة من مشوية ، صدور، هام وفراكتفوت وبولونا وسجق مطحون خشن وسالامى ويكون.

#### الكائنات الحية الدقيقة

##### microbiological concerns

الإهتمام يوجه إلى: كائنات الفساد والتي تسبب روائح أو نكهات غير مرغوبة، والكائنات الممرضة والتي قد تكون مميتة.

وقد يتم الفساد أحياناً من نمو وأيض بعض الكائنات الدقيقة فالمحبة للبرودة مثل *Pseudomonas* يمكنها أن تنمو على درجات حرارة المبرد ويبلغ الديك الرومى ظروف الفساد عندما تكون الرائحة غير المرغوبة ظاهرة (٢١٠ خلية/سم<sup>٢</sup>) أو يحدث تكون مرغ (٨١٠ كالن/سم<sup>٢</sup>) ومن المهم الإحتفاظ بدرجة حرارة صفر إلى ٤°م لتقليل نمو الكائنات الدقيقة فى الديك الرومى ومنتجاته.

والممرضات أكثر خطراً من كائنات الفساد لأن الغذاء قد لا يبدو تالفاً (أو حتى رائحته) ومما

يهم فى هذه الحالة *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Campylobacter*, *Listeria* وأشكال الكوللى. ويجب الإحتفاظ

بالديك الرومى ومنتجاته مبردة وعدم تعرضها للشوائب والتلوث. والبكتريا تصل مع الريش والأقدام كما أنها توجد فى الأمعاء وقد تأتى من العمال والبيئة ويمكن تقليل المشاكل البكتيرية باتباع طرق جيدة للإنتاج مثل التغذية بعلف نظيف واستخدام أدوات نظيفة وترشيع الهواء الداخلى وملاحظة مصادر المياه وإزالة الأمعاء بعناية وكلورة مياه التبريد والإصرار على نظافة العمال وإستخدام بروجرام صحى والتنظيف.

#### إستخدام المهدر

##### utilization of waste products

معاملة الدواجن ينتج عنها كميات كبيرة من المياه المهندرة والمواد الصلبة وهذه يجب فصلها ومعاملتها قبل تصريفها ويلاحظ أن ساء rendering المنتجات الثانوية كلف حيوانى يعطى ٥٠-٦٠٪ بروتين.

#### القيمة الغذائية

أن تكوين الديك الرومى يتوقف على الغذاء والعمر والجنس وظروف النمو وتختلف نسب الملح والدهن كثيراً وهو مصدر جيد لفيتامينات ب والأحماض الأمينية وبه نسبة منخفضة من الدهن وبه ٣٠٪ فقط دهن مشبع ولأن الدهن غير مشبع جداً فهو أطرى وعرض للأكسدة والدهن أكثر فى اللحم الغامق والبروتين أعلا فى اللحم الفاتح (الجداول ١ و ٢).

والأسماء بالفرنسية *dinde* أو *dindon*، وبالألمانية *Truthan* أو *Puter*، وبالإيطالية *tacchiro* وبالأسبانية *pavo* أو *pava* (Stobart).

جدول (١): التحليل التقريبي للديك الرومي (١٠٠ جزء مأكلة على أساس الوزن الرطب)

المغذی	الصدر مع الجلد (طنزج)	الصدر مع الجلد (مشوى)	الرجل مع الجلد (طنزج)	الرجل مع الجلد (مشوى)	لحم فاتح اللون light meat (طنزج)
ماء (جم)	٧٠,٥٠	٦٣,٢٢	٧٢,٦٩	٦١,١٩	٧٣,٨٢
بروتين (جم)	٢١,٨٩	٢٨,٧١	١٩,٥٤	٢٧,٨٧	٢٣,٥٦
طاقة (كيلوجول)	٦٥٩	٧٩٤	٦٠٥	٨٧٤	٤٨٣
دهن كلي (جم)	٧,٠٢	٧,٤١	٦,٧٢	٩,٨٢	١,٥٦
مشبع (جم)	١,٩١	٢,١٠	٢,٠٦	٣,٠٦	٠,٥٠
غير مشبع (جم)	٤,٣٢	٤,٢٥	٣,٨٩	٥,٥٩	٠,٦٩
كوليسترول (مجم)	٦٥	٧٤	٧١	٨٥	٦٠
رماد (جم)	٠,٩١	١,٠٣	٠,٨٩	٠,٩٩	١,٠٠
صوديوم (مجم)	٥٩	٦٣	٧٤	٧٧	٦٣

جدول (٢): التحليل التقريبي لبعض منتجات الديك الرومي (١٠٠ جزء مأكلة وعلى أساس الوزن الرطب)

المغذی	هام	ملفوف FOLL خفيف	سالامي	فراكتفورتر	رغيف (الصدر)
ماء (جم)	٧١,٣٨	٧١,٥٥	٦٥,٨٦	٦٠,٩٩	٧١,٨٥
بروتين (جم)	١٨,٩٣	١٨,٧٠	١٦,٣٧	١٤,٢٨	٢٢,٥٠
طاقة (كيلوجول)	٥٣٨	٦١٧	٨٢٣	٩٤٩	٤٦٢
دهن كلي (جم)	٥,٠٨	٧,٢٢	١٣,٨٠	١٧,٧٠	١,٥٨
مشبع (جم)	١,٧٠	٢,٠٢	-	-	٠,٤٨
غير مشبع (جم)	٢,٦٧	٤,٢٤	-	-	٠,٧٣
كوليسترول (مجم)	-	٤٣	٨٢	١٠٧	٤١
رماد (جم)	٤,٣٢	٢,٠٠	٣,٤٢	٣,٥٣	٤,١٨
صوديوم (مجم)	٩٩٦	٤٨٩	١٠٠٤	١٤٢٦	١٤٣١

(Macrae)

(methoxyphenyl) عن الموجود عادة في لجينيات الخشب الصلب. وهناك اعتقاد عام بأن التدخين بالخشب الصلب مثل البلوط oak (Quercus spp.) والجوزية hickory (Orya spp.) واللبزان beech (Fagus spp.) ودار الماء alder (Alnus spp.) يعطى منتجات ممتازة بالنسبة للخشب الطرى.

• درجة حرارة احتراق الخشب wood combustion temperature: فالكربونيلات الكلية carbonyls تزيد في مدى درجة الحرارة ٢٠٠ - ٤٠٠ °م والفينولات الكلية تزيد في مدى ٤٠٠ - ٦٠٠ °م والأيدروكربونات الأروماتية عديدة التوايا (أ.إ.ع. ن-PAH) polynuclear aromatic hydrocarbons تكون غالبة تحت ٤٠٠ °م وتزيد بسرعة فوق هذه الدرجة وهذه غير مرغوبة ولذا يحسن حفظ درجة الحرارة تحت ٤٠٠ °م.

• نسبة الرطوبة في غرفة التدخين smoke house humidity: يعتقد أن مكونات الدخان تدخل الغذاء أساساً بالإمتصاص في الماء المتخلل interstitial في الغذاء على الأقل بالنسبة للأغذية ذات نسبة الدهون المنخفضة والغذاء الذى يتم تدخينه نسبة الرطوبة به ٨٠٪ وله نشاط مائى مرتفع وكلاهما ينزل أثناء التدخين وامتصاص مكونات الدخان يكون أكثر عند بدء التدخين وينخفض بانخفاض نسبة الرطوبة. وتعمل الفينولات وخواصها المضادة للأكسدة وكذلك الخواص المضادة للكائنات الدقيقة للفينولات وأيضاً الأحماض

## تدخين الأغذية smoking foods

التدخين من أقدم أنواع حفظ الأغذية. والأغذية التى يتم تدخينها عادة هى اللحوم والسمك والقشريات والجبن. وينتج الدخان برفع درجة حرارة الخشب مع حد الهواء حتى يتمتع الاحتراق ولكن يسمح بالتقطير الهادم destructive distillation وتاريخياً كان ذلك يتم بحرق أجزاء صغيرة مثل نشارة الخشب. وتبلغ درجة الحرارة في نشارة الخشب ما بين ٢٠٠ - ١٠٠٠ °م ولكنها تنزل بسرعة إلى ٣٠٠ °م أو أقل على مسافة قصيرة من المركز وعند ٢٠٠ °م فإن الخشب يحدث له تقطير جزئى وأحسن نواتج هدم تحدث ما بين ٢٠٠ - ٤٠٠ °م وهذا مايسمح له بأن ينتشر على الأغذية الجارى تدخينها.

## العوامل المؤثرة على تكوين دخان الخشب factors affecting the composition of woodsmoke

• نوع الخشب type of food: يحتوى الخشب على ٤٠ - ٦٠٪ سيليلوز (بيتا-جلوكونات)، ٢٠ - ٣٠٪ هيميليلوز، ٢٠ - ٣٠٪ لجينيات ونسبة صغيرة من البروتين ثم هناك بعض التربينات والفينولات ونسبة الرطوبة منخفضة. وعادة يقسم الخشب إلى خشب صلب وخشب طرى والخشب الصلب يحتوى هيميليلوز أكثر بينما الخشب الطرى به بنثوزانات أكثر كما أن الخشب الطرى به لجينين أكثر مع متقيات جواياكول (٢ميثوكسى فينيل-2 methoxyphenyl) بالنسبة لمنتجات السيرينجيل (٢،٦ ثنائى ميثوكسى فينيل-2,6)

#### ◆ تأثير التدخين على الغذاء

##### the effect of smoking on foods

• التغيرات في القيمة الغذائية: التدخين خاصة التدخين الساخن يمكن أن يؤدي إلى هدم الترتوفان والسيتين والليسين والأحماض الأمينية الأخرى القاعدية سواء كانت حرة أو مرتبطة في البروتين خاصة في ٥ - ١٠ مم الخارجية. وتجارب تغذية الحيوان تبين أن نسبة كفاءة البروتين قد تتأثر وهذا ربما أثر على مستوى البروتين الحيواني في بعض البلاد الإستوائية.

##### • الخواص الحسية للأغذية المدخنة

- القوام texture: إن المنتجات الأوروبية المدخنة على البارد عادة لها قوام ناعم وطري والمدخنة على الساخن لها قوام متماسك وسطح جاف مع جزء داخلي طري لإحتوائها على الدهن. ويتأثر القوام كالتالي:

- ١- مدى ومعدل فقد الماء فكلما زاد فقد الماء كلما أعطى قواماً متماسكاً والفقد الأسرع يعطى فرقاً في القوام ما بين السطح والداخل.
- ٢- كلما زادت نسبة الدهن كلما كان غصاً succulent وتوزيع الدهن له تأثير أيضاً وهذا يتأثر بدرجة الحرارة أثناء المعاملة.
- ٣- مسخ البروتين التركيبي والأنسجة الضامة والمسخ أكثر في حالة درجات الحرارة المرتفعة مع تركيز الملح العالي. والسَمَك أكثر تأثراً عن اللحم وكلما زاد المسخ كلما أعطى قواماً متماسكاً.
- ٤- مدى التحلل الذاتي autolysis خاصة التحلل البروتيني كلما زاد التحلل البروتيني

والفورمالدهيد على زيادة ثبات الأغذية المدخنة ولكن في الواقع فإن ضغط نشاط الماء من خلال التملح أو التجفيف هو ميكانيزم الحفظ الأساسي.

##### • تأثير معدل تيار الهواء effect of air flow

rate: تيار الهواء ضروري لنقل الدخان إلى الغذاء ومعدل تيار الهواء ونسبة الرطوبة تؤثر على معدل جفاف سطح الغذاء وبالتالي إمتصاص الدخان.

##### • وقت التدخين time of smoking: إن درجة

الحرارة العالية تعمل على مسخ البروتين والإنكماش وبدأ تعصر الدهن المذاب من الداخل إلى سطح الغذاء وربما هذا حُور من إمتصاص الدخان. وعلى العموم فإن امتصاص الدخان عملية من الرتبة الأولى first order والمعدل ينخفض بتشبع السطح فإطالة التدخين قد لا يزيد من امتصاص الدخان إلى الحد المتوقع ولذا فإن تركيز الدخان ينخفض كثيراً بعد ٥ - ١٠ مم تحت السطح إلا إذا استخدم الدخان السائل بضخه في الداخل مع أملاح المعالجة.

##### • تأثير درجة حرارة المجفف effect of kiln

temperature: يمكن تقسيم عملية التدخين تبعاً

لدرجة حرارة المجفف إلى عملية ذات درجة حرارة منخفضة حيث لا تزيد عن ٣٠°م وعملية ذات درجة حرارة مرتفعة حيث تصل درجة الحرارة إلى ٨٠°م وفي هذه الحالة يتم أيضاً طبخ الناتج. علماً بأن درجة الحرارة المستخدمة في الأسماك الإستوائية قد تصل إلى ١٢٠°م إذا كان الجو المحيط رطب جداً.

coniferaldehyde أو سينابالدهايد  
sinapaldehyde وقد يستخدم أحياناً أصباغ أو  
كاروتينويدات لتلوين الناتج.

- النكهة flavor: يعتبر الكثير أن مركبات الفينول خاصة 4-methyl guaiacol والجواياكول guaiacol واليوجينول eugenol هامة في إعطاء نكهة التدخين ولكن لاشك أن هناك مواد طيارة أخرى مهمة من بينها البيرازينات pyrazines واللاكتونات lactones (الجدول ١)

كلما كان القوام طرياً وهذا واضح في السمك غير مزال الأمعاء.

- اللون color: تفاعلات الكربونيل-أمين carbonyl-amino والتي تعطى اللون الأصفر أو البنسى المحمر لسطح الأغذية المدخنة فتفاعل الليسين مع ألدهيد الجليكول glycolic aldehyde أو 2,3-بيوتانيديون butanedione أو البيروفالدهيد pyruvaldehyde أو الكونيفرالدهيد

جدول (١): بعض خواص فينولات دخان الخشب.

وصف الرائحة	في الزيت		في الماء				المركب
	دليل الرائحة	عتبة الرائحة	دليل الرائحة	عتبة الرائحة	دليل المذاق	عتبة المذاق	
حلو، مدخن وحريف نوعاً	١٠٠٠	٠,٠٧	٤٦٠٠	٠,٠٢١	٦٤٠٠	٠,٠١٣	جواياكول
حلو، مدخن	١٨٠٠٠	٠,٤٠	٥٨٨٠٠	٠,٠٩٠	٩٠٠٠٠	٠,٠٦٥	٤-ميثيل جواياكول
مدخن	٧٠٠٠	٠,٣٤	١٢٠٠	١,٨٥٠	١٤٠٠	١,٦٥٠	٦,٢-ثنائي إيدروكسي فينول

أحماض أمينية مثل التربتوفان أو حمض الجلوتاميك أو الكرياتينين ومنتجات من تفاعل مايارد وبعض مطفرات mutagens. كما يجب ملاحظة وجود الزعافات الفطرية والزعافات البكتيرية أو الكائنات الحية الدقيقة الممرضة.

#### تطبيقات التدخين

#### applications of smoking

الدخان المستخدم في معالجة الأغذية يتكون من معلق من جسيمات صغيرة جداً في طور بخاري مكوناً معلقاً رذاذياً aerosol.

#### خطر التدخين

#### assessment of toxic hazard

إن أمان المواد الممرضة يتوقف أساساً على وجود الأيدروكربونات الأروماتية عديدة النوايا (أ.أ.ع.ت) وقد وجد ١٣ مركباً منها في الدخان واحدها وهو بنزول [ألغا] بيرين benzol [α] pyrene عرف أنه مسرطن للقوارض. كذلك فقد أبدى الإهتمام بوجود الأمينات غير متجانسة الحلقة الأروماتية heterocyclic aromatic amines في الأغذية خاصة اللحوم والسمك المشوى وهذه المركبات نتيجة إنحلال حرارى pyrolysis وتنتج من

## طرق تدخين الأغذية

### methods of smoking foods

هناك ثلاث طرق رئيسية لإنتاج الدخان فى تنكية الأغذية:

١- الطريقة التقليدية traditional method: وهذه الطريقة المباشرة غير الكاملة للتهدم الحرارى للخشب لإنتاج الدخان وهى إما باردة أو ساخنة.

أ- التدخين الساخن hot smoking: وهذا يشمل تعريض المنتج لدرجة حرارة ٨٠°م وربما ١٠٠°م بغرض طبخ الغذاء بجانب تدخينه وتخفيفه. ومدة التدخين تتوقف على المعالجة المرغوبة إذا كانت خفيفة أو متوسطة أو قوية وعلى سماكة المنتج.

فالمنتج يعامل بالماج لمدة من عدة دقائق إلى عدة ساعات ثم يوضع على رفوف والدخان يتخلله بمعدل ودرجة حرارة معينين. وهناك ثلاثة أنواع من غرف التدخين. ١- دوران هواء طبعى. ٢- دوران هواء مدفوع. ٣- مستمر. وهناك تحويلات للأصناف الثلاثة. ونوع الهواء المدفوع حل محل دوران الهواء الطبيعى لأنها تسمح بضبط أكثر لحركة الهواء مع ضبط درجة الحرارة أما المستمرة فتتكون من سلاسل مستمرة.

ب- التدخين البارد cold smoking: وهذه يقصد بها إعطاء نكهة مرغوبة للمنتج أكثر منها الحفظ. والذي يتم فى هذه الحالة على درجة حرارة منخفضة. ففى المجفف تحفظ درجة الحرارة تحت ٣٠°م ويختلف وقت التدخين من عدة ساعات إلى عدة أيام.

## ٢- الدخان السائل liquid smoke: نشارة

الخشب على درجة منخفضة من الرطوبة تسخن إلى ٥٠٠ - ٦٠٠°م والدخان الصاعد يمرر إلى وعاء فصل القار tar والرماد ثم إلى برج مهبأ من خرز السيراميك حيث يتكثف بخار الدخان وهو يتكون من: ١- طور مائى يتكون من خليط من أحماض دهنية منخفضة نقطة الغليان ومركبات كربونيلية وكحولات (حمض البيروليجينوس pyrolygneous والفورمالين والفيورفورال. والفورمالين مسئول عن التقييم المباشر لسطح الغذاء والمركبات الكربونيلية يدعى أنها مسؤولة عن تكون اللون المرغوب)، ٢- والغاز غير المختلط (الدخان السائل) فهو ما. حتى ٩٢٪، وفينولات من ٠.٢ - ٢.٩٪ وأحماض من ٢.٨ - ٩.٥٪ والمركبات الكربونيلية ٢.٦ - ٤.٦٪.

أما الطور القارى فيحتوى على كرزول وجواياكول ويوجينول وميثيل جواياكول وبيروجالول وغيرها وهذه المواد تعمل كمواد مضادة للبكتريا ومضادة للأكسدة ويخزن الدخان السائل فى تنكات لمدة ٢-٤ أسابيع للسماح بفصل الغاز والجسيمات الغروية التى تحتوى مستويات عالية من أيدروكربونات أروماتية عديدة النوايا (أ.أ.ن) ومن بينها بنزو [ألفا] بيرين والمترشح الباقى رائق ويمكن إستخدامه كما هو أو يركز بالتقطير التجزيئى والإستخلاص بمذيبات انتقائية.

وإستخدام الدخان السائل يوفر عدة فوائد على استخدام الطريقة التقليدية فهو يوفر جودة ثابتة ومتجانسة وناتج يمكن إعادة تكوينه وبعض أ.أ.ن والقار والهباب قد أزيلوا فهو ضمان أكثر فى

استخدامه وهو اقتصادى من حيث الوقت وسهولة الاستخدام وليس هناك خطر النار فى إستخدامه.

وهو من المكونات النشطة فى نكهة الدخان وله تأثير ضد الأكسدة وصد الكائنات الحية الدقيقة.

### نكهة الدخان smoke flavor

هناك بعض العلامات فى أن إستهلاك اللحوم المدخنة والسجق والسمك على مدد طويلة قد يكون سبباً فى ظهور سرطان القناة الهضمية ولذا بذلت مجهودات لتكوين نكهة دخان مأمونة سميأ. والاهتمام هو فى إزالة أ.أ.ع.ن خاصة البنزو [ألفا] بيرين.

وبدراسة الجزء الذائب فى الدهن يكروماتوجرافيا غاز-سائل للدخان المكثف وجد حوالى ٢٠ مركبا أروماتياً مختلفاً ومعظمها فينولات وبعض الألدهيدات الأروماتية. وقد وجد بالدراسات العضوية الحية أن سيس أيزو-يوجينول cis-iso-eugenol ، ٢،٦ ثنائى ميثوكسى-فينول 2,6-dimethoxyphenol و ٢،٦-ثنائى ميثوكسى-٤-ميثيل فينول 2,6-dimethoxy-4-methylphenol تساهم فى نكهة الدخان المميزة.

وأمثل خواص النكهة التى يمكن التوصل إليها يتوقف على نوع الناتج ومحتواه الدهنى وطريقة معاملته ومن أمثلة ذلك ٤٥ جزء فى المليون للهام، ٢٢ جزء فى المليون للباكون، ١٥-٤٥ جزء فى المليون للسجق ويطارخ القد ومعجون السمك وسجق السمك. والفرض من التدخين التقليدى هو زيادة عمر الرف للمنتج ولذا يجب معرفة تأثير الدخان السائل فى هذا. وقد وجد أن ٢،٦-ثنائى ميثوكسى-٤-أيدروكسى بنز الدهايد 2,6-dimethoxy-4-hydroxybenzaldehyde

### ❖ تطبيقات نكهة الدخان

مكونات النكهة توجد فى ثلاث أشكال مائية وذائبة فى الدهن وجافة ويمكن إستخدامها كالتالى:

• رأسى رذاذ مغزلى spinning head spray system: تستخدم هذه الطريقة جهاز هواء مختلف السرعة والذى يغزل قرص تدرير على ماين ١٠٠٠ - ١٨٠٠٠ دورة فى الدقيقة مكوناً تدريراً دقيقاً جداً. والسائل يغذى إلى المسدس خلال مضخة وتوصل طاقة كهربية ساكنة إلى طرف المسدس. وهذا النظام يمكن إستخدامه لرش المحاليل المائية لمستخلصات الدخان والنكهة إلى الباكون والهام والدجاج.

• جهاز رذاذ غير هوائى airless spray system: إن مضخة ضغط غير هوائية تغذى السائل خلال فوهة رذاذ والطاقة الكهروساكنة تطبق عند طرف الرذاذ. والتطبيقات تتم فى أنظمة مائية-مستخلصات فى محاليل ملحجية تسمح بالتدخين والمعالجة لمنتجات السمك فى عملية واحدة.

• ترذيد المسحوق powder spraying: يحصل على نكهات المسحوق بخلط مكونات النكهة مع الدكستروز أو النشا فيوجد قادوس hopper ومسدس رذاذ والقادوس له منظم لضبط الهواء إلى مضخة فنثورى venturi pump وإلى مروحة



الهواء للمسنس ومنظم ثالث يضبط درجة الإهتزاز عند قاعدة القادوس. أما المسندس فله رؤوس تتغير وتسمح باختلافات في الترديد.

• **تغطية النكهة في الأكلات الخفيفة** flavor coating savory snacks: وهذا النظام يدمج الشحانات الموجبة للمنتج والشحانات السالبة بواسطة التنكية. والمصنع يتكون من هزاز لطبقة مسيلة يختلف ضبطها وتغذي النكهة على حد سكين حيث تلتقط شحنة سالبة وتبرزها في تيار من منتج عليه شحانات موجبة تقع حرة في الهواء. وبدا فإن النكهة تلتف حول المنتج الذي يقع.

وبجانب هذه الطرق المتقدمة فإن نكهة الدخان في مارج أو من غير مارج يمكن حقنها مباشرة في المنتج وتمتص أثناء المعالجة وهذا يمتاز بالتسهيل ويحسن من الضبط والصحة hygiene.

**السلك:** يجب استخدام سلك درجة أ فينسل لإزالة القشور ومرغ السطح وخلافه ثم يزال الرأس والأمعاء ويفسل التجويف البطنى لإزالة أى آثار للدم وبطانة البطن ثم عادة يعامل بمارج قبل التدخين وتجري المعاملة بالمارج للضمان. فلاستبعاد *Clostridium botulinum* تماماً فإن درجة حرارة السمك الداخلية يجب أن تصل إلى ٨٢°م لمدة ٣٠ق إذا كان المحلول الملحي ٣,٥٪ أو إلى ٦٥°م لمدة ٣٠ق مع ٥٪ محلول مارج. ثم يعلق السمك أو يوضع أفقياً على رفوف في مخففات التدخين. وإذا سمحت الأجهزة فإن التدخين يجري على مراحل فأولاً على ٣٠°م لمدة ٦٠ق ثم

على ٥٠°م لمدة ٣٠ق وأخيراً على ٨٠°م لمدة ساعتين أو أكثر حتى يصل المنتج اللون والقوام المطلوبين.

ويجرى التدخين السائل على الأسماك الأقل دهنية مثل القد والحدق haddock وقد تستخدم الطريقة التقليدية أو الدخان السائل. فالسمك المعامل بالمارج أو غير المعامل يبلل بكمية مناسبة من الدخان السائل ثم يترك ليصفى قبل وضعه في مجفف إذا كان يراد تخزينه طويلاً. وحالياً يمكن حفظه تحت فراغ أو تبريد وأكثر أنواع السمك حفظاً الرنجة والحدق والاسقمري mackerel والسالمون والأسبرط sprat.

**اللحم meat:** الملح يُخفف ويُغير من الضغط التناضحي ويُطبخ من نمو الفطر وما يتبعه من تلف بكتيرى وإستخدامه يعطى ناتجاً ملحيّاً جافاً صلباً غير مستساغ فهو يستعمل تبعاً لذلك مع التريت/النترات. والتركيز المستخدم ٦٥٪ معالجة تخليل pickle cure. أما السكر فهو للنكهة فهو يحور من صعوبة الملح كما أنه يعمل على تكوين مركبات بنية أثناء الطبخ ويحسن من نكهة اللحم المعالجة.

**التريت والنترات في المعالجة:** إن إضافتها يسمج بالمزايا: ١- تثبيت لون النسيج للحوم الحمراء. ٢- يساهم في النكهة المميزة للحوم المعالجة. ٣- تثبيط نمو كائنات الفساد وبذا يقلل من خطر التسمم. ٤- يؤخر من التزنخ في الأجزاء الدهنية من اللحم.

## ◆ التدخين والغذاء والصحة smoking, diet and health

### • تأثير التدخين على الغذاء

الطاقة: وجد أن المدخنين يستهلكون مثل أو أعلا من غير المدخنين يومياً (٠.٥ - ١.٥ ميجاجول (١٢٣ - ٣٥٠ سعراً أو ٥ - ١٣٪/يوم). وقد وجد إن إستهلاك الكحول أعلا ما بين المدخنين عن غير المدخنين. وما يتناوله المدخن من حمض اللينولييك وكذلك نسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع أ.د.ع. ش. إلى الأحماض الدهنية المشبعة (أ.د.ش.) أو (ع/ش) وجد أنها أقل في الحالتين ما بين المدخنين عنها ما بين غير المدخنين (حوالي ٢-٣ جم/يوم (١٥-٢٧٪) و ٠.٩-٠.٤ (١٢-٢٦٪) تبعاً).

واستهلاك الألياف الغذائية أقل ما بين المدخنين عنه بين غير المدخنين (٣-٦ جم/يوم أو ١٣-٣٢٪) وكذلك فإن المدخنين يتناولون عدة فيتامينات ومعادن أقل عن غير المدخنين وأكثرها وضوحاً فيتامين ج (٢٢٪ أقل) والبيتا كاروتين (٢٥٪ أقل). ومما يعقد الأمر أن الإختلافات ما بين المدخنين وغير المدخنين تتصل أيضاً بطبيعة العمل فهناك مدخنين أكثر ما بين العمال اليدويين عن غيرهم.

### تأثير التدخين على وزن الجسم

من الواضح أن المدخنين يزنون أقل من غير المدخنين بمقدار ٢-٥ كجم كما أن هناك إتفاق على أن المدخنين يكسبون وزناً عندما يمتنعون عن التدخين وأن وزنهم يصبح مماثلاً لوزن من لم يدخن إطلاقاً. وقد يرجع ذلك إلى أن التدخين يزيد معدل الأيض و/أو يقلل من كفاءة تخزين

وقطع اللحم الممتاز تشذب من معظم الدهن الزائد ثم تعالج في مخلوط معالجة يحتوي ملحاً وتراًناً وتزيتاً في ماء لمدة قد تطول إلى ٧ - ١٠ أيام على ١ - ٤°م أو أن اللحوم يسخن فيها المخلوط قبل تدخينها ويتوقف على درجة حرارة التدخين فقد تطبخ في فرن حتى تصبح جيدة ثم قد تحفظ تحت فراغ. وهذه الأيام تطبخ اللحوم في مخلوط من دخان سائل قبل تعبئتها. وأهم ما يحفظ من اللحم الهام والبقرة والضأن والغزال وكذلك الدواجن المدخنة والديك الرومي وكذلك بعض أنواع السجق.

الجبن cheese: يدخن أنواع من الجبن سيرتينر seretpenir (إيران) وكاراماكاز caramakase (ألمانيا) وباندال bandal (الهند) وفولجودسكي volgodski (روسيا) وهي تعلق في جو من الدخان دون الحاجة لرفع درجة الحرارة ويستخدم خشب البلوط أو التفاح في إنتاج الدخان وقد يستخدم حالياً الدخان السائل. وفي هذه الحالة يضاف إلى اللبن أو يرش على الخثرة قبل الضغط وقد يكون مخلوطاً بالملح. وفي طريقة أخرى يوضع الجبن في غشاء منفذ ويفمس في مجلول لنكهة الدخان.

والتدخين التقليدي يجعل الدهن يذهب إلى السطح في الجبن وهو يختر الرطوبة ويدخل بخار الدخان الذي يحتوي على المواد الفينولية وهذه تساعد على الحفظ كما تعطي نكهة للجبن. والدهن على السطح يمنع نمو الفطر إذا كان الجبن سيحفظ جافاً. (Macrae)

الطاقة عن طريق فسيولوجى الأمعاء وبهذا يزعج الإمتصاص أو بالتأثير على بعض طرق الأيض بحيث تعد عن التخزين والمدحون يزدون فى الوزن عندما تمتنعون عن التدخين وهذا قد يكون عائداً إلى خفض فى معدل الأيض و/أو زيادة فى إستهلاك الغذاء. ويزيد تناول الطاقة فور الإمتناع عن التدخين على الأقل فى المدى القصير بحوالى ٨٤.٠ مليون جول (٢٠٠ سعراً أو ٧٨٠/يوم).

تدخين السجائر ذات الفلتر (تار أقل) من السجائر من غير فلتر (تار أكثر). وقد وجد أن خطر السرطان يرتبط عكسياً مع ريتينول الدم (فيتامين أ) وتناول البيتا كاروتين (مولد فيتامين أ) أقل يعرض المدخنين أكثر مما لو تناولوا بيتا كاروتين أكثر وسبب ذلك ربما عاد ليس إلى نشاطه كمولد لفيتامين أ بل أكثر إلى قدرته على ربط الأكسجين والإسك بالشفوق الحرة الضوية

والتدخين السلبي passive smoking قد وجد أن زوجات المدخنين اللاتي لا يدخن ربما كانت نسبة الخطر أعلا بمقدار ١٠ - ٣٠٪ عن الزوجات اللاتي لا يدخن ولا يدخن أزواجهن أيضاً وإن كانت الدراسة لم تبين ذلك بوضوح.

**داء القلب الإكليلي (د.ق.أ) coronary heart disease (CHD)**  
إن أمراض القلب وأوعية الدم مسؤولة عن ٣/١ حالات الوفاة بين المدخنين فحالات القلب تزيد بمقدار ٣ مرات بين متوسطى الأعمار للرجال الذين يدخنون ١٥ سيجارة أو أكثر كل يوم عن متوسطى الأعمار للرجال الذين لا يدخنون. وأن نوع السجارة بفلتر أو بدونه ليس له تأثير على خطر داء القلب الإكليلي (د.ق.أ CHD) فالمكونات الضارة يبدو أنها فى الغازات التى تمر خلال الفلتر والتار والنيكوتين يبدو أن ليس لها تأثير على خطر د.ق.أ CHD.

وخطر د.ق.أ CHD أكبر مع الذين يتلعنون الدخان عن الذين لا يتلعنونه وإن كان غير المعروف أى المكونات مسؤولة. وإن كان هناك تركيزاً

**تأثير التدخين على إحتياجات التغذية**  
هناك تأثير فى أن التدخين قد يزيد الإحتياجات الغذائية فحمض الأسكوربيك فى كل من البلازما والكريات البيضاء leukocyte، وكذلك مستويات البيتا كاروتين كانت أقل بين المدخنين عنها بين غير المدخنين. ودلت الدراسات على أن فيتامين ج له نصف عمر أقل وأن التحول الأيضى أعلا له فى المدخنين عن غير المدخنين. فقد وجد أن فيتامين ج يحتاج إلى ٤٠٪ للمدخنين أكثر عن غير المدخنين ليصل إلى تركيز الحالة الثابتة.

**تأثير التدخين على مخاطر المرض**  
**السرطان:** لقد عرف من سنة ١٩٥٠ أن التدخين هو السبب الرئيسى للسرطان. فمثلاً هو المسئول عن سرطان الفم والحلق والمريء والبنكرياس والقنوات البولية والعنق cervix، والخطر من سرطان الرئة يظهر أنه أقل بين مدخنى البية pipe والسيجار عن مدخنى السجائر. والدراسات تدل على أن خطر سرطان الرئة أقل بمقدار ٢٠٪ عند

على ك أ لأنه يتحد بالهيموجلوبين وبذا يقلل من مقدرة الدم على حمل الأكسجين.

(والإمتناع عن التدخين له تأثيره النافع في تقليل خطر الموت بعد احتشاء عضلي قلبي (الذبحة القلبية) myocardial infraction) فالموت بعد ذلك نسبة الضعف بين المدخنين الذين يستمرون في التدخين بعد الاحتشاء العضلي القلبي (الذبحة القلبية عنه بين من يمتنعون عن التدخين. وميكانيزم تأثير التدخين على خطر د.ق.أ CHD ربما كان عن طريق تشجيع جلطة الدم thrombi بزيادة مستويات الفيرينوجين وعوامل قطع النزف الأخرى haemostatic factors أو قد يشجع التدخين على تكوين صفائح دهنية plaques على سطح الأوعية الدموية ويزيد من تضيق الشرايين التاجية ويقلل من وصول الأكسجين ويقوى القوة الانظامية potentiate arrhythmias.

الكولك hip والفقرات والكثيرة العيسدة distal radius.

وكثافة العظام أقل في المدخنين عنها في غير المدخنين.

والنساء الذين يدخنون أثناء الحمل يلدون أطفالاً أصغر (٢٠٠ جم أو ٦٪ أخف) عن الأمهات الذين لا يدخنون كما أنهم يفقدون الأطفال حوالى وقت الولادة بمقدار ٢٨٪ عن غير المدخنين والنساء الذين يمتنعون عن التدخين حوالى الشهر الرابع من الحمل يكون أطفالهن عند الولادة مشابهين لأطفال النساء الذين لم يدخن إطلاقاً.

والأطفال لوالدين يدخان أقصر بمقدار اسم عن قرانهم عند سن المدارس الأولية. وعند سن ١١ سنة فإن ذكاءهم الفكرى كما قيس بفهم ما يقرأوه والمقدرة الحسائية يكون متأخراً بمقدار ستة أشهر عن الأطفال الذين لم تدخن أمهاتهم.

#### التأثيرات الفسيولوجية للتدخين

وجد أن دخان الطباقي ومكوناته تتدخل مع وظائف الرئة من حيث : ١ التخلص من المخاط في الطرق الهوائية. ٢- دفاع الرئتين ضد العدوى. ٣- توازن الإنزيمات التى تحافظ على سلامة التركيب للبروتين. والمدخنون لهم تركيز فيبرينوجين بلازما أعلا وأعلا في عدد الكرات البيضاء عن غير المدخنين وهذا له علاقة بزيادة خطر د.ق.أ CHD.

والمعروف أن النيكوتين يزيد من معدل القلب وضغط الدم وخفض فى vascula prostacyclin production وزيادة فى التصاق كريات الدم.

#### أمراض أخرى

هناك علامات أن التدخين له علاقة بأمراض أخرى منها الإتهاب الشعبى المزمن chronic bronchitis وانتفاخ (الرئة) emphysema فمعدل الموت أكبر بمقدار ست مرات عنه بين غير المدخنين.

كما أن هناك ارتباط بين التدخين وتضييق الأوعية الدموية فى الأطراف فالمرضى الذين يعانون من أمراض شريانية فى الأرجل ٩٥٪ منهم من المدخنين. والمدخنون عندهم قرحات فى المعدة والإثنى عشر بمعدل ضعف غير المدخنين. وكذلك فهناك علامات على أنهم يتعرضون أكثر لكسور فى

وانتساء المدخنات وجد أنهن لهن أستروجينات البول urinary oestrogen أقل عن غير المدخنات واحتمال أن يكن عقيمات أو يأخذن وقتاً أطول للحمل. وكذلك فإن النساء المدخنات ياتهن سن اليأس أسرع من اللاتي لا يدخن بمقدار ١-٢ سنة والسبب ربما في التأثير السمي على المبايض والتدخل مع إطلاق المشط العسلي gonadotrophin وتغيير في أيض أسترويدات الجنس.

والتدخين يعطى تأثيرات متناقضة على السلوك فاجناً تسرع عمليات التنشيط الكهربى للمخ ولكن في أحيان أخرى تحت ضغط فإن نشاطها ينقص. كما أن التدخين له تأثير على زيادة أيض الأدوية بحيث يزيده.

ويزرع في الشرق الأوسط والصين الدخن ذيل الثعلب foxtail millet أو الدخن الطلياني أو Seteria italica الألمانية

أما الدخن البروزو proso/common millet Panicum milaceum فيزرع في الصين والإتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية وفي الأخيرة يستعمل كبذور للطيور أو قد ينفخ puffed لحبوب الإفطار أو يقشر ويباع فيما يسمى متاجر أغذية الصحة health food stores.

وقد زاد إنتاج القدان من الدخن بعد الوصول إلى الهجن.

الفصيلة/العائلة: النجيلية Graminae

#### التركيب والخواص الطبيعية

##### structure and physical properties

أصناف الدخن اللؤلؤ لها بذور تختلف في اللون والشكل كثيراً فمنها البيضاء والصفراء والقرمزية والرصاصية والخضراء والسوداء. وفي الشكل منها الاهليلجية elliptical والبيضاى مقلوب obovate أو الكروى gloabular أو سداسية hexagonal وكثافة الحبة تتراوح بين ١,٢٨ و ١,٤٢ جم/سم<sup>٣</sup> بينما الألف حبة من دخن الأصابع والبروزو وذيل الثعلب هي ٤,٢, ٢,٦ - ٢,٢ و ١,٨٦ جم/سم<sup>٣</sup> على التوالي.

ولو أن الدخن تشابه في تركيبها الرئيسى إلا أن هناك إختلافات رئيسية وعموماً فهناك نوعان من الحبوب:

حويصلة utricles وفيها يحيط الغلاف الثمرى pencarp بالبذرة كالكيس sac ولكنه لا يتصل بها

##### the millets

##### الدخن

(Serna-Saldivar)

الدخن أنواع مختلفة كثيراً لحشائش ذات بذور يمكنها النمو في ظروف تربة منخفضة الخصوبة ورطوبة منخفضة وجو حار. وهي ذات قيمة خاصة في المناطق شبه الجافة نظراً لقصر فترة نموها والإنتاج الأعلا تحت ظروف الحرارة والجفاف حيث ربما لا يصلح إنتاج كل من الذرة والذرة الرفيعة. وتستخدم الأجزاء الخضراء كغذاء وعلف.

والدخن اللؤلؤ pearl millet/bajra Pennisetum americanum

هو أكثر أنواع الدخن زراعة وهو محصول هام في الهند وأجزاء من أفريقيا. أما الدخن الأصابع finger/African millet Fleusine coracana

فيزرع في شرق أفريقيا والهند والصين.

إلا في نقطة واحدة وعلى ذلك فالطبقة الحامية فيها هي القصرة testa. والدخن الأصابع والبروزو وذيل الثعلب من هذا التركيب وفيها ينفصل (يتكسر) breaks away الغلاف الثمري من القصرة وتصبح هذه المانع الحامي ولذا تكون مكتملة التكوين well developed سمكة وتكون مانع barrier قوى للسويداء.

والنوع الثاني من تركيب البذور هو الحبة/البرة caryopsis حيث يلتحم الغلاف الثمري تماماً بالحبة ومن هذا الدخن: الدخن اللؤلؤ والفونيو والتف fonio & teff وفي الدخن اللؤلؤ تتكون الحبوب من الغلاف الثمري والسويداء والجنين: ٨,٤ و ٢٥,٨ و ١٦,٥ ٪ من وزن الحبة على التوالي. والدخن اللؤلؤ يتكون من طبقة إلى طبقتين من الغلاف الخارجى epicarp وغلاف وسطى mesocarp يختلف في السماكة تبعاً لظروف الوراثة وطبقة غلاف داخلي تتكون من خلايا صليبية cross وأنبوبية tube. وتوجد بعض الصبغات في الغلاف الثمري للدخن تف وفونيو واللؤلؤ والبروزو وذيل الثعلب.

وقصرة التف والفونيو ودخن الأصابع بها صبغات أيضاً في حين أن الدخن اللؤلؤ له قصرة رفيعة تحت الغلاف الداخلى بها صبغات أو خالية منها. ويفضل في الطحن التقليدى أصناف الدخن اللؤلؤ ذات الغلاف الوسطى mesocarp السميك. ويكون السويداء معظم حبة أصناف الدخن وهو يتكون من أربعة أجزاء تركيبية structural: الطبقة البروتينية aleurone وتحتها وبالترتيب المساحات الطرفية والقرنية والدقيقة للسويداء. والطبقة

البروتينية وحيدة في جميع الدخن وتحيط بالسويداء وخلاياها مستطيلة ذات جدر سمكة وتحتوى على بروتين وزيت ومعادن وإنزيمات. وخلايا السويداء تحتوى حبيبات النشا التي تدفن embedded في التركيب البروتينى protein matrix الذى تتوزع فيه الأجسام البروتينية. وحبيبات النشا كروية الشكل في المساحة الدقيقة وتحول تدريجياً إلى عديدة الجوانب polygonal في مساحات السويداء القريبة والطرفية. ودخن الأصابع والبروزو متوسطة القوام. وأصناف الدخن اللؤلؤ تتراوح ما بين أصناف كل سويداءها دقيقى إلى أصناف كل سويداءها قرنى. وبغض النظر عن نوع السويداء فإن جميع أصناف الدخن بها طبقة واحدة على الأقل من السويداء الطرفية تحت الطبقة البروتينية مباشرة.

والجنين كبير بالنسبة للسويداء في الدخن اللؤلؤ وصغير جداً بالنسبة لها كما في البروزو ودخن الأصابع وهو يحتوى على ٢٤,٥، ٢٢,٨، ٧,٢ من البروتين والدهن والرماد الموجود في الحبة على التوالي.

#### التكوين composition

يتأثر التكوين التركيبى بعوامل البيئة والوراثة والدخن اللؤلؤ يحتوى على بروتين ودهن أعلا من الذرة الرفيعة ومن أصناف الدخن الأخرى لأنه برة/حبة عارية naked caryopsis. والحمص الأمنى المعدد لكل الدخ هو اللين. والبرولامينات هى الجزء الرئيسى فى بروتينات الدخن اللؤلؤ وذيل الثعلب والأصابع وربما كان

إحتواء الدخن اللؤلؤ على بروتينات متشابكة أقل هو السبب في أن بروتينها له هضمية أحسن حتى بالنسبة للذرة الرفيعة، وكذلك يساعد على ذلك ما يحتويه من نسب أعلا من الليسين. ونشا دخن اللؤلؤ يتراوح بين ٥٦ - ٦٥٪ وعلى أميلوز من ١٧ - ٢٩٪. ونشا البروزو والأصابع كان له قدرة ربط للمياه أعلا من نشا القمح كما أن اللزوجة في مقياس قوة الإنزيمات amylograph لنشا الدخن كانت أعلا من نشا القمح عند كل نقط المرجع reference points في منحني مقياس قوة الإنزيمات.

وتبلغ نسبة الكربوهيدرات الدائبة في الدخن اللؤلؤ من ٢٣ - ٢٧٪، ٦٣٪ منها سكروز، ٢٩٪ رافينوز كما يوجد السكرز والستاكيور والحلوكوز والفركتوز. وتكون البنتوزانات من ٢ - ٣٪ من حبة الدخن اللؤلؤ وتوجد رئيساً في جدر الخلايا. والبنتوزانات متصلة بالبروتين.

ونسبة الدهون الحرة المستخلصة من الدخن اللؤلؤ تبلغ من ٣ - ٧،٤٪ وفي الدخن الأصابع من ١،٨٥ - ٢،١٪ وتنقسم الدهون إلى ٧٠ - ٧٢٪ دهون متعادلة، ١٠ - ١٢٪ جليكوليبيدات و ٥ - ٦٪ فسفوليبيدات وفي الأحماض الدهنية البالتيك حوالي ٢٠٪ والأولييك ٢٥٪ واللينولييك ٤٥٪ والأستياريك ٤٪ واللينولييك ٣،٥٪.

والدخن اللؤلؤ هو أسرع الحبوب في تكوين روائح ونكهات غير مرغوبة بعد الطحن وربما رجح ذلك إلى: ١ - إرتفاع نسبة الدهون ٢ - الأحماض الدهنية غير المشبعة أعلا من الحبوب الأخرى. ٣ - عدم إحتواء الدخن على مضادات أكسدة طبيعية. ٤ - نشاط إنزيمي حلمای أعلا. وأحد

منتجات التدهور التأكسدي هو الهكسانال hexanal. وحبة الدخن اللؤلؤ الكاملة ترنخت بعد ٦ - ١٠ أيام وأصبحت غير مأكلة بعد ١١ - ١٤ يوماً وزادت مستويات الرطوبة والسكر والأحماض الدهنية الحرة وحموضة الدهن ورقم البيروكسيد أثناء التخزين. وكان الدقيق المحفوظ في أكياس عديد إيثيلين أقل سرعة في التدهور - ولم يظهر أي هكسانال لفترة ١٥ يوماً - عن الدقيق المحفوظ في أكياس الجبوت gunny sacks. وتكون رائحة فئران حامضية أثناء التخزين وربما كان للإنزيمات دور في ذلك، ومولد الرائحة كان له تركيب مشابه للأبيجينين apigenin وهو أجليكون في الجليكوسيلفلافون glycosylflavone الرئيسي في الدخن اللؤلؤ. والدخن عموماً به نسبة رماد أعلا من بقية الحبوب والبوتاسيوم والفوسفور والمغنيسيوم والكالسيوم أهم المعادن في دخن ذيل الثعلب والبروزو أما دخن الأصابع فرماده عال في الفوسفور والكالسيوم والزنك والمنجنيز.

**الفينولات العديدة والعوامل المضادة للتغذية polyphenols and antinutritional factors**  
الفينولات والتانينات العديدة تتحد مع وترسب البروتينات في الأغذية وبدأ تخفيض الهضمية. ودخن الأصابع هو الوحيد الذي يحتوى على التانينات المكثفة والبروزو يحتوى على ٠،٠٥ - ٠،١٧٨٪ تانين (مكافئ الكاتيكول) وبعد التقشير على آثار فقط. وتزداد هضمية البروتين في الأوعية الزجاجية *in vitro* بعد التقشير.

تجرى التدرية بالضرب بالعصى أو بالدق فى الهاون، ثم تدرى winnowed ويتم التقشير والطحن فى الهاون أيضاً.

#### الطحن milling

فى البلاد النامية يقشر الدخن ويطحن فى الهاون أو بحجارة الطحن ثم التدرية winnowing أو غسل فى مراحل مختلفة من الطحن لإزالة البذرة والجسيمات الخشنة والناعمة وهذا يحتاج عمالاً. والتقشير ربما أدى إلى إزالة من صفر - ٤٥٪ من وزن الحبة ويزيد الفقد فى الدهن والبرماد والبروتين بتقدم التقشير.

وكانت نسبة الإستخلاص لدخن اللؤلؤ والأصابع ٨٠، ٧٥٪ على التوالي مع فقد بعض المغذيات. ويميل دقيق الدخن للتزنج بعد الطحن للأسباب السابق ذكرها. وإذا أزيل الجنين كله يزداد عمر الدقيق على الرف. وأنسب دخن لؤلؤ للطحن الجاف تكون حبوبه كروية متوسطة السماكة إلى سمكية فى غلافها الثمرى ونسبة عالية من السويداء القرنية.

#### الطحن المبتل wet milling

إن إتاء النشا من الدخن اللؤلؤ فكان أقل جوهرياً من مثيله من الدرة أو الدرة الرفيعة وقد عزى ذلك إلى أن فصل البروتين لم يكن جيداً. ولكن خصائص طبخ نشا الدخن اللؤلؤ كانت من وجهة عامة مشابهة لخصائص نشا الدرة أو الدرة الرفيعة.

نقع حبوب الدخن اللؤلؤ فى محاليل حامضية مثل اللبن الحامض sour milk وقرون التمر هندية يقلل من لون الحبة كثيراً.

ودخن البروزو يحتوى على ١٧ - ٤٧٪ فيئات فى الحبة الكاملة وبعد التقشير أصبح ١٧ - ٣٣٪. وفى الدخن اللؤلؤ والأصابع النتش malting أدى إلى انخفاض الفيتات من ١٧٢، ١٦٩ إلى ١٢٢، ٨٨ مجم/ ١٠٠ جم حب على التوالي. ومن الدخن اللؤلؤ غزل مثبطان للترسين لهما وزن جزيئى حوالى ١١٠٠٠ وعزى تأثير إنتفاخ الفدة الدرقية إلى ثيوناميد thionamide. وقد اعتقد أن المسبب لإنتفاخ الفدة الدرقية يوجد فى الردة والسويداء ويمنع تحول الثيروكسين إلى ثالث أيودوثيروكسين.

#### الإنزيمات enzymes

تضاعف نشاط إنزيم الأميلاز فى نتيشة الدخن الأصابع عن الحبوب غير المنتبة وكان رقم جيه الأمثل ٤، ٦ - ٥، ١ وكان نشاط إنزيمات البروتين فى النتيشة عند جيه ٤، ٤.

وأصناف دخن البروزو أظهرت لإنزيمات البيتا أميلاز والبروتيز والسيلولاز والهيميسيلولاز نشاطاً عند أرقام جيه ٥ للبيتا أميلاز، ٥، ٣ للبروتيناز. وكان لدخن البروزو نشاطاً لإنزيمات السيلولوز والهيميسيلولوز.

#### تقنية ما بعد الحصد

##### postharvest technology

فى الأغلب تستهلك حبوب الدخن محلياً حيث تزرع والسنابل تجمع وتجفف وتخزن كاملة وقد



## الإستعمال غذاء food uses

٨٠٪ من المحصول تستخدم كغذاء للإنسان فهو يستخدم لدقيق أو نواتج تشبه الأرز أو في عمل عصيدة أو منتجات خبز كخبز مقلطح عختمر أو غير مختمر وكأكالات خفيفة أو كمشروبات كحولية أو مع دقيق آخر في الخبز وفي الشرائطيات noodles.

ويحضر من الدخن اللؤلؤ النتيشة والمشروبات الكحولية للمحصول على النتيشة تنقع الحبوب في الماء لمدة ٢٤ ساعة والإنبات لمدة ٧٢ ساعة على ٢٣ - ٢٧°م وتجفف في الشمس أو في هواء ساخن (٤٥°م). وتصل الحبوب المنبتة من النتيشة الجافة قبل الطحن. ويمكن إستبدال ٢٥٪ من نتيشة الشعير بنتيشة الدخن في إنتاج بيرة لها خواص تحليلية وعضوية حية مشابهة لبيرة الشعير. ولكن تركيزات أعلا من دخن اللؤلؤ تؤدي إلى مستخلص نتيشة أقل قليلاً. ويصل نشاط تسكير النشا للدخن اللؤلؤ لأقصاه بعد ٣٢ ساعة تنبيت ثم ينقص سريعاً للعدم في ٧٢ ساعة.

وتستخدم النتيشة في عمل مشروبات كحولية أو أغذية أطفال خاصة من الدخن الأصابع فيخلط مع دقيق البقول ويعطى للأطفال كعصيدة التي تنخفض لزوجتها بفعل الإنزيمات ممايزيد من تقبل الأطفال لها.

ولعدم وجود الجلوتين لا يصلح الدخن في عمل الخبز المنتفخ ولكن دقيق البروزو يخلط بنجاح بنسب تبلغ من ٢٠ - ٣٥٪ من دقيق القمح لإنتاج خبز مقبول جداً. وعند إضافة ٠,٦٪ ليسئين الصويا غير المكرر إلى دقيق الدخن اللؤلؤ الذي فيه hydrated وجفف من قبل أمكن الحصول على

بسكويت cookies مشابهة للتي يمكن الحصول عليها من دقيق القمح الطري. ودخن الأصابع ينفخ puffed لإنتاج أكالات خفيفة وأحسن الظروف هي تهيئة الحبوب إلى ١٩٪ رطوبة وتركها لتوازن لمدة أربع ساعات، والنفخ puffing في رمل ساخن على ٢٧٠°م.

## القيمة الغذائية nutritional value

إن تجارب تغذية الحيوانات المستأنسة domestic أظهرت أن الدخن له قيمة غذائية مماثلة لمعظم الحبوب الأخرى إن لم تكن أحسن ويرجع ذلك لأنها ذات سرعات أكثر وبروتين أجود. وهضمية المغذيات في الدخن يمكن مقارنتها بالحبوب الأخرى.

إن الحمض الأميني المحدد في الدخن هو أيضاً الليسين وهضمية البروتين ومحتوى الليسين في الدخن اللؤلؤ أعلا منها في الذرة الرفيعة وتقارن بهما في الذرة. والأحماض الأمينية في الدخن أحسن منها في الذرة الرفيعة والذرة وتقارن بالقمح والشعير والأرز.

ونسبة كفاءة البروتين ن.ك.ب PER لدخن ذيل الثعلب والبروزو واللؤلؤ والأصابع كانت ١,١٠,٨، ١,٦ و ٢,٠ على التوالي وإضافة ٤٠٪ دقيق حمص *Cicer arietinum* إلى الأغذية حسنها كثيراً لأن الحمض غني في الليسين.

وفي تجربة بيولوجية على الفئران كانت نسبة كفاءة البروتين ن.ك.ب P.E.R وصافي نسبة البروتين ص.ن.ب NPR وصافي إستخدام البروتين ص.أ.ب NPU والقيمة البيولوجية ق.ب BV لغذاء

تقليدى ينجرى للفظام مصنوع من الدخن كانت ١،٢٢، ٢،٥١، ٢،٢٠، ٤٩،٢ و ٥٢،٧ على التوالي. وتقوية الأغذية التقليدية بـ ٢٢،٥٪ فول صويا معاملة بالحرارة حسنت القيمة الغذائية كثيراً فزادت قيم ن.ك.ب، ص.ن.ب، ص.أ.ب، ق.ب.ل للقيمة المقواة إلى ٢،٢، ٢،٢٦، ٢،٦٧، ٢٩ على التوالي. كما أن إضافة الليسين إلى أغذية الدخن اللؤلؤ حسنتها. وفي السنغال يعملون منه بعد التقشير كسكى ثم يضاف إليه مسحوق اللبن الفزوز و زيت نباتى وسكر لعمل غذاء لفظام وقد وجد أنه يساوى الكازين فى كفاءة التغذية والهمضية والزيادة فى الوزن ون.ب.ك بالنسبة للفنران فى دور النمو.

وبالنسبة للدخن اللؤلؤ فقد وجد أنه مغذى وبهضم جيداً كمصدر للسعرات والبروتينات للإنسان.

وقد هضم الأطفال دقيق الدخن الأصابع المكرر أحسن واحتفظوا بالتروجين أكثر عن الذين غُذوا دقيق الدخن الأصابع الكامل. وقد حسنت إضافة الليسين والثريونين إلى أغذية الدخن الأصابع الذى تغذت عليه بعض البنات الصغيرات، حسنت جوهراً الإحتفاظ بالتروجين والقيمة البيولوجية وصافى إستخدام البروتين. ولكن حتى لما كان الدخن الأصابع هو المصدر الوحيد للبروتين فإن البنات الصغار كان توازن التروجين لهن موجباً.

#### تأثير التقشير على القيمة الغذائية effect of decortication on nutritional value

يؤدى التقشير إلى خفض المغذيات ولكن يزيد من هضميتها. فعندما صنع خبز من دقيق قمح مكرر يحتوى على ٢٠٪ دقيق دخن بروروز فإن قيمة

البروتين كانت أقل قليلاً من الخبز المصنوع من دقيق القمح الكامل ولكن عندما كان دقيق الدخن البروروز من حبوب مشقرة فإن هضميته كانت أعلا بمقدار ٣٪ عنه فى دقيق الدخن البروروز من حبوب كاملة وإن كانت القيمة البيولوجية وصافى إستخدام البروتين أقل قليلاً. ويؤدى التقشير إلى الفقد فى الألياف والكالسيوم والبروتين فى دخن الأصابع ولكن الفنران امتصت واحتفظت بأكثر من الكالسيوم فى هذه الحالة عن الفنران التى تغذت على الحبوب الكاملة نظراً لنسب الألياف وحمض الفيتيك الأقل فى الحبوب المشقرة.

#### تأثير الإنبات والتخمر على القيمة الغذائية effect of germination & fermentation on nutritional value

يؤدى الإنبات إلى تحسين المحتوى الفيتامىنى فى الحبة ويخفض مستويات الدهون والفيتات والأكسالات وتزيد نسب السكريات الحرة والتروجين الأمينى وفيتامينات ب وفيتامين ج نظراً لفقد جزئى للكربايدرات الذائبة وتحسن هضمية البروتين. وكانت زيادة الوزن فى الفنران على دخن أصابع مُبَت أكثر منها فى الفنران التى غديت دقيق دخن الأصابع الكامل. وكان للدخن اللؤلؤ والأصابع المختمر قيم هضمية أعلا للبروتين وكذلك قيم بيولوجية أعلا وصافى إستخدام بروتين أعلا ونسبة كفاءة البروتين أعلا عن الحبوب الخام.

الصحة العالمية. وغرض البروجرام موضح فى قانون/نظام أساسى statute للجنة:

أ- حماية صحة المستهلك وضمان ممارسات عادلة فى تجارة الأغذية.

ب- تسهيل تنسيق جميع أعمال معايير الأغذية التى يقوم بها الهيئات الحكومية وغير الحكومية العالمية.

ج- تحديد الأولويات وإبتداء وهداية تحضير مسودات المعايير خلال وبمساعدة الهيئات المناسبة.

د- إنهاء المعايير التى تطور تحت ج أعلا وبعد أن تقبل بواسطة الحكومات ثم نشرها فى دستور الأغذية إما كمعايير منطقية أو عالمية مع معايير دولية منهاء تحت ب أعلاه حينما كان هذا ممكن عمله.

هـ- تعديل المعايير المنشورة بعد مسح مناسب فى ضوء التطورات.

#### توكيب لجنة دستور الأغذية

عضوية لجنة دستور الأغذية مفتوحة لكل الشعوب الأعضاء والأعضاء المصاركين فى هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية.

#### طبيعة ووضع معايير دستور الأغذية

معايير دستور الأغذية تطسبورت مع غرضين:

١- حماية صحة المستهلك ، ٢- تسهيل التجارة. اللجنة تساهم فى حماية صحة المستهلك بالوصول إلى إتفاقات دولية عن معايير الأغذية ودستور code الممارسات الصحية والتى تهتم بالتكوين الأساسى والشوائب الكيماوية وشوائب الكائنات الحية والجودة الغذائية وإعلام المستهلك.

#### علاقة الدخن والبلاجرا

#### relationship between millet & incidence of pellagra

هناك علاقة بين إستهلاك الدخن وإنخفاض نسب البلاجرا التى تنتج من نقص النيامين وربما عاد ذلك إلى: ١- وجود نسب أعلا من التريتوفان فى الدخن الذى يتحول إلى نياسين فى جسم الإنسان، أو ٢- أن النياسين فى الذرة يرتبط بـ بيتيد عديد يسمى النياسينوجين فيكون غير متاح فى الجسم. (Serna-Saldivar)

#### peach

#### دراقرن/خوخ

أنظر: خوخ

#### tuberculosis

#### درن

أنظر: *Mycobacterium*

#### tuber

#### درنة

جزء من ساق تحت الأرض صلب ثخين شكله مستدير تقريباً يحمل براعم إبطية axillary منها تنمو النباتات الجديدة مثل البطاطس. (Hammond)

#### دستور الأغذية

#### Codex Alimentarius

لجنة دستور الأغذية

The Codex Alimentarius Commission  
أنشئت سنة ١٩٦٢ بواسطة هيئة الأغذية والزراعة FAO وهيئة الصحة العالمية WHO لتنفيذ بروجرام معايير الأغذية المشترك للهيئة الأغذية والزراعة وهيئة

## تسهيلات التجارة

أحد الأشياء التي تمنع حرية حركة منتجات الأغذية في التجارة العالمية هي مشكلة حدود التجارة غير التعريفية وهي ثابتة وربما تتزايد. وهناك ميكانيزيمان دوليان يساهمان في هذه المشكلة:

١- إتفاقية ١٩٨٠ عن الحدود التقنية للتجارة والتي تعرف بإسم جات قانون معايير جات GATT Standard Code وهي تسعى لوضع قواعد دولية بين الحكومات تنظم الطرق التي تحضر بها وتقرها وتستخدمها المعايير "الشعبية" national standards والتي يتم بها اختبار المنتجات للإلتحاق مع المعايير. ٢- تمنع أو تزيل لجنة دستور الأغذية كل حدود غير التعريفية بتطور وثني معايير دولية للأغذية وقوانين الممارسة.

وبجانب عمل معايير الأغذية وقوانين الممارسة فإن نشاطات دستور الأغذية يتضمن روضة المغذيات والغذاء وتنظيم مطالبات الأغذية food claims واستخدام مضافات الأغذية في الأغذية وبعض نواحي صحة الأغذية وترسيخ المستويات القصوى للشوائب ومتبقيات المبيدات ومتبقيات أدوية الحيوانات والهرمونات في الأغذية ومعظم النشاطات في ذلك موجهة لحماية المستهلك وأمان الغذاء وتحسين جودة الغذاء.

(Macrae)

## دسم

دسم/شحم/دهن حيواني grease

أنظر: دهن

دعم الأغذية food subsidy

دعم الأغذية وقد أوجد لمساعدة العائلات الفقيرة كان -الى القريب - طريقة محبوبة وعامة للتدخل في البلاد النامية. فالغذاء المدعم كان يعرض بأسعار أقل من السوق وبذا كان يمكن لهذه العائلات منخفضة الدخل أن تشتري غذاء أكثر. وفي دراسة تناولت عدة دول سنة ١٩٨٩ وجد أن برامج دعم الأغذية كان لها تأثير هام على طاقة العائلات منخفضة الدخل الإستهلاكية وهذا أثر على استمرار الدعم وجعل الحكومات معرضة لعدم الثبات السياسي من خوف إزالة الدعم.

والبرامج الاقتصادية تناولت إزالة برمجيات الدعم للغذاء كطريقة لتقليل مصروفات الحكومة فدعم الأغذية كان يعادل من ٣٪ - ٢٠٪ من مصروفات الحكومة. والخبرة حتى الآن تبين أن إزالة دعم الأغذية بدون زيادة في نفس الوقت في دخول العائلات ذات الدخل المنخفض كان لها تأثير سلبي على إستهلاك العائلات.

إندغام الجل syneresis

فقد سائل وما ينتج عنه من انقباض في الجل أو الجملة.

(Hammond)

## دسر

clinchng

## دسر

أنظر: تعليب

## dextran

## دكستران

الدكستران مصطلح عام لعائلة من الجلوكانات تتم ببلمرة ألفا د-جلوكوبيرانوزيل من السكروز بواسطة إنزيم الدكستران سوكراز والمركب المنتشر هو وحدة ٤،١-ألفا-د-جلوكوبيرانوزيل 1,4- $\alpha$ -D-glucopyranosyl. وعدد من الكائنات الدقيقة ينتج الدكسترانات بأوزان جزيئية مختلفة وتركيبات تختلف من تفرع بسيط إلى كثير. أما الدكستران التجاري فيصنعه الكائن الدقيق غير الممرض *Leuconostoc mesenteroides* ن.ز.ل ب-١٢٥١٢ NRRL والتفاعل الرئيسي يحفز عليه إنزيم الدكستران سوكراز dextranase.

ن سكروز ← (ألفا-د-جلوكوبيرانوزيل) + ن فركتوز والتفرع يحدث من الموضع ٢ للجلوكوزيل ويبلغ ٥٪ وحوالي ٤٠٪ من السلاسل الجانبية وحيدة الألفا - د-جلوكابيرانوزيل ، وحوالي ٤٥٪ بها وحدتان وحوالي ١٥٪ بها أكثر من ٣٠ وحدة ويبلغ الوزن الجزيئي من ٩ مليون إلى ٥٠٠ مليون دالتون. ويمكن إنتاج دكستران بوزن جزيئي أقل ويستخدم في تطبيقات الطب السريري.

والدكستران بولمر من جداً ويختلف عن بقية عديد السكريات المتعادلة في إنتاج محاليل منخفضة الحموضة بالرغم من ارتفاع وزنه الجزيئي وفي أنه يحتوى على عدد صغير من مجموعات الأيدروكسيل الأولية.

الاستخدام الغذائي: كثير من التطبيقات الغذائية وصفت وحصل على براءات اختراع لها ولكن

## دَقْ

## accuracy

## دُقَّة

المُدَى الذى يصل اليه قياس فى قربه من القيمة الحقيقية للقيم المقاسة وخالية من أى خطأ. (McGraw-Hill Dic )

## dokko

## دُقَّة

الدُقَّة غذاء محبوب لدى الفقراء. ولدى الأغنياء يستعمل كمكسكه seasoning لبعض الأكلات فمع السميط والببسي المقلى والأومليت والسلوق والبول وغيرها. وهى تتكون من خليط من مدقوق/مسحوق الحمص والفول السودانى المحمص والمسمم المحمص وبذور الكسبرة المحمصة وبذور الكون المحمص والملح وقد يضاف قليل من الشطة أو لايضاف. ودرجة تحميص الكسبرة والكمون تحدد لون الدُقَّة فاتحاً أو غامقاً. وتخلط هذه المدقوقات/المساحيق مع بعضها جيداً قبل الاستخدام. وتتفاوت نسب المكونات السابقة وتتفاوتها يتفاوت - فى حدود - لون الدُقَّة وكذلك قيمتها الغذائية. وهى غنية فى الأملاح والمعادن. (المحرر)

## flour

## الدقيق

أنظر: بر/قمح

## دكستروز/جلوكوز/سكر العنب dextrose/glucose

أنظر: جلوكوز

يدوب في الماء أو يعطى محاليل لزجة أو مغلقات إذا قورن بالنشا وهو ينتج بارتباطات من فلك البلمرة أى حلماة الروابط الجليكوسيدية وانتقال الجليكوسيد وانتاج تركيبات زائدة التفرع وتكوين روابط جليكوسيدية غير موجودة فى النشا. وهو يستخدم كإصاات فى الظروف والرواشم وأوراق البريد وكمية صغيرة من الدكسترين الأبيض تستخدم فى الغذاء.

وتتميز نواتج حلماة النشا بدرجة مكافئ الدكستروز (م.د) (DE) وهذه هى النسبة المئوية لقوة الاختزال مقارنة بالدكستروز (د-جلوكوز الامانى) ولم.د تتناسب عكسياً مع الحجم الجزيئى أى درجة البلمرة (د.ب) فى دليل على إحلماة ودرجة م.د للجلوكوز الالامانى هى ١٠٠ وللنشا هى صفر.

والمالودكسترين هى المنتجات التى لها م.د أقل من ٢٠ عادة بين ٥-١٩. وبينما استخدم الدكستريانات قليل فى الأغذية فإن استخدامات المالودكسترين كثيرة هو والمواد الصلبة لشراب الدرة. وكلاهما ينتج عن حلماة نانشا بدون انتقال الجلوكوز ولهما وزن جزيئى متوسط أقل من الدكستريانات أو النشا المرفع بالحمض أو بالفليان وهو نشا فكت بلمرته بسيطاً وبقي فى شكل حبيبي. والفروق بينها (النشا المرفع بالحمض والمالتودكسترين وجوامد الشراب) هو درجة فلك البلمرة والفرق ما بين الدكستريانات والنشا المرفع بالفليان هو طريقة التحضير.

الدراسات السمية لم تتم وعلى ذلك فلا يصرح باستخدامه فى الولايات المتحدة أو أوروبا ولم تأخذه فى الإعتبار اللجنة المشتركة لهيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية وأهم احتمالات استخدامه هو منع التبلر والإحتفاظ بالرطوبة وإعطاء جسم.

ويوجد الدكستران بكميات صغيرة فى الأغذية المتخمرة المحتوية على سكروز وتكون قد نتجت عن *Leuconostoc* and *Lactobacillus*.

الأيض: لا يهضمه الإنسان ولكن إنزيمات البكتريا فى الأمعاء الكبيرة تكسره ثم يمتص أو يخمر لاهوائياً.

الإستخدامات: يستخدم بمتوسط وزن جزيئى ٢٠٠٠٠ كمحدد لحجم البلازما فى معالجة الصدمات والتحضيرات التى لها وزن جزيئى ٤٠٠٠ لها تأثير وقائى فى تكون الجلطة فى الوريد أو فى إسداد الرئتين *pulmonary emboli*. وهو يحسن مستحلبات التصوير وفى مستحضرات التحميل وفى التبادل الأيونى والكروماتوجرافيا الكارهة للماء.

(Macrae)

## dextrins

## دكستريانات

الدكسترين مصطلح عام يستخدم مع المنتجات التى يحصل عليها بتسخين النشا فى وجود كميات صغيرة من الرطوبة والحمض وهى تقسم إلى دكستريانات بيضاء أو صفراء أو صموغ بريطانية وهو

## الإنتاج

تحتضر الدكستريانات بتسخين النشا المرطب بحمض ايدروكلوريك مخفف حتى يصبح ذائباً في الماء البارد.

بينما يحضر المالتودكسترين وجوامد شراب الذرة كما يحضر شراب الجلوكوز (شراب الذرة في الولايات المتحدة) ولكن توقف العملية في مرحلة مبكرة لحفظ م. د على قيمة منخفضة. فلك البلمرة يتم بالحامض فيسمى تحويل حمضى أو بالأنزيم فيسمى تحويل انزيمى أو بارتباط بينهما فيسمى تحويل مرتبط.

وانتاج المالتودكسترين من النشا يتم كالآتى: فالتقن (المعلق الرقيق) slurry يعجن pasted في حلة نفث ويتبع ذلك وميض ويعجن على ضغط جوى والتحويل - دكسترة واسالة - تتم باستخدام ألفا أميلاز بكتريا ثابت للحرارة بدرجة كبيرة ويوقف فلك البلمرة بتثبيت الإنزيم ثم يعدل رقم ج.د ويرشح المحلول ويعامل بالكربون ويركز ثم يخفف بالذذاذ لإعطاء مالتودكسترين أو جوامد شراب الذرة. وفي هذه العملية يحصل على تقن النشا من المطحن بتركيز ٣٠ - ٤٠٪ مواد صلبة (١٧-٢٢ بومية) ويكون رقم ج.د ٦٠ - ٦٥ وتكون درجة حرارة التعجين هي ١٠٥° م ، وتكون درجة حرارة التحويل ٩٥ - ١٠٠° م ويستخدم ألفا أميلاز مسسن *Bacillus licheniformis* أو *B. stearothermophilus* ووقت التعجين حوالى ٥ق بينما وقت التحويل هو من ٦٠ - ١٢٠ق.

وفي طريقة على درجة حرارة أقل بطريقة الدفعات فإن البخار يدخل على تقن النشا للتعجين ويحدث

التحويل بواسطة ألفا-أميلاز من *B. subtilis* في نفس تلك التقليب ويتم التحويل إلى ٣٠ - ٤٠٪ مواد جافة (١٧ - ٢٢ بومية) ورقم ج.د يكون ٦٠ - ٦٥ ودرجة الحرارة ٨٠ - ٩٠° م ومدة التفاعل ٦٠ - ١٢٠ق ويمكن إستخدام إنزيم عدم التفرع فى هذه العملية.

وللتحويل الحمضى فإن تقن النشا يحمض إلى رقم ج.د ٢ ويمكن إستخدام حمض الكلورودريك أو الكبريتيك والأول أفضل لتفضيل كلوريد الصوديوم فى الناتج النهائى ويمرر التقن من خلال نافث طابخ ومحول للعجين لعجن ودكسترة النشا أو يمكن ضبط رقم ج.د بعد التعجين أو أن عجينة النشا يمكن تحويلها فى طريقة دفعات. وتضبط درجة الحلمة أى قيمة م د بإرتباط بين الزمن ودرجة الحرارة وتركيز الحمض وتنتهى العملية بالتبريد والتعادل. والائل الناتج يروق ويعامل بالكربون ويركز ويجفف بالرشاش والإرتباط بين الحمض والإنزيم يستخدمان أيضاً.

ويمكن إنتاج عدد من المالتودكستريانات وتختلف العملية فى مصدر النشا وطريقة التحويل - أى إستخدام الحمض و/أو الإنزيم ومدى التكيسر أى م د الناتج وهذه يمكن أن تكون من ٥ - ١٩ وكمية الد-جلوكوز تتراوح من ٠,٥ - ٣٪ والرطوبة من ٤-٦٪ (جدول ١). ويمكن أن يكون ٩٨٪ من المكونات من درجة بلمرة ٢ أو أعلا (جدول ٢).

جدول (١): تحليل الماتودكسترين (وزن جاف)

كربوايدرات < ٩٩٪، رطوبة ٥-٦٪، ج.د المحلول ٤,٥، رماذ ٠,١-٠,٥٪ (أجزاء في المليون: كلوريد ١٥٠٠، صوديوم ٧٥٠، كالسيوم ٢٠٠، مغنسيوم ١٠٠، فوسفور ٥٠، يوتاسيوم ٥٠، كبريتيت > ٥، حديد > ١، خارصين > ١، منجنيز > ١)، بروتين ٠,٥٪، دهن ٠,١٪ وألياف خام ٠,١٪.

جدول (٢): خواص الماتودكسترين.

م.م القياسي	م.م القياسي	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٠<	كثافة جوية (جم/سم <sup>٣</sup> )	الصفة
٥	٢٢,١	٠,٣	٠,٩	١,٤	١,٤	١,٣	١,٨	٢,٤	٢,٠	١,٨	١,٧	٨٥,٠	٠,٥١	خواص لتكوين الأفلام ممتازة. يغطي لزوجة عند ٢٠-٤٠٪ مواد صلبة، ويكون محاليلاً عند ١٥٪ مواد صلبة. له استرطاب ضعيف جداً وحلاوة ضعيفة.
١٠	١١,١	٠,٨	٢,٩	٤,٤	٣,٨	٣,٤	٥,٧	٦,٨	٤,٥	٣,١	٢,٥	٦٢,١	٠,٥٦	يكون محاليلاً راقصة على ٣٠٪ مواد صلبة عند درجة حرارة الغرفة. له استرطاب ضعيف جداً، وله ميل للأسمرار منخفض. حلاوة منخفضة.
١٥	٧,٤	١,٣	٤,٨	٦,٧	٥,٥	٤,٧	٨,٤	٩,١	٤,٨	٢,٩	٢,١	٤٩,٧	٠,٥٨	يكون محاليلاً راقصة عند ٥٠٪ مواد صلبة على درجة حرارة الغرفة. استرطاب منخفض. له ميل للأسمرار منخفض. حلاوة خفيفة



## الخواص

الدكستريانات تذوب في الماء البارد وعند تخفيف محلول دكسترين يحصل على فلم رائق. والمالتودكسترين ذائب ويتوقف ذلك على النوع ويمكن تحضير محاليل ١٥ - ٦٠٪ على درجة حرارة الغرفة في حين أن جوامد شراب الذرة حبيبية وشبه متبلرة أو مسحوق غير متبلر وهي حلوة خفيفاً ولأنها مسترطبة بتوسط فيجب حفظها في أكياس مضادة للرطوبة. والمالتودكستريانات أقل إسترطاباً بسبب محتواها الأقل من وحيد السكر monosaccharide وهي مساحيق بيضاء تنساب بسهولة. والمالتودكسترين توجد على هيئة مساحيق مجففة بالرذاذ مع كثافة حجمية منخفضة ومساحة سطح كبيرة ولها المقدرة على إمتصاص زيوت النكهة وغير ذلك من السوائل غير المائية. وإسيابها وإنضغاطها وإنخفاض إسترطابها يجعلها تصلح كسواغ (ج. أسوغه) excipient وهي لها محلول رائق ولزوجة متوسطة إلى منخفضة جداً وتأثير بنى/اسمرازي منخفض أو منخفض جداً وهي عديمة الطعم والرائحة وتقاوم الكعكة caking. وهي تكون أفلاماً حامية مانعة للأكسجين وتعطى خواص الارتباط ولمعان سطحي ومحتوى مواد صلبة عال بدون التأثير على نقطة التجمد.

أما الخواص التي تزيد بزيادة الم د فهي الكثافة الحجمية والإسترطاب ومقدرة المشاركة في تفاعل البنية/الإسمرار والذوبان والروقان في المحلول والتناضح وإنخفاض درجة التجمد والحلاوة وحجم الجسيم. أما الخواص والصفات التي تقل بإنخفاض

م د فهي قدرتها على تكوين أفلام وإعطاء اللزوجة وربط وإعطاء الجسم.

وهناك مالتودكسترين له م د منخفض يعطى شعوراً دهنيًا في الفم وهذه تصنع عادة من نشا بطاطس أو تايوكا أو من دقيق الشوفان وورته، وكذلك دقيق الأرز. وعند تمييز هذه المنتجات تكون جلاً طرياً يمكن أخذه بملقعة وله قوام كريمي. و م د له أقل من ٣ عادة.

## الإستخدام

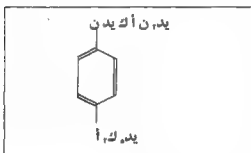
الدكستريانات تعطى مبطنات حامية مثل التي تستخدم في حلويات الحلة. والمالتودكستريانات وجوامد شراب الذرة تستخدم كحوامل للزيوت النباتية ودهن الزبد وزيوت النكهة والأحماض الدهنية والراتنجات والمستحلبات مثل الليسيثين ومساعدات التجفيف بالرذاذ ومواد محجمة للمواد المنكهة والمعلبات الصناعية. وفي الحلويات فإنها تمنع التبلر وتحسن المصفية في الحلويات الطرية وتزيد من عمر الرف وتحافظ على مستويات الرطوبة في الحلويات الجافة وتسرع من عملية الحلة panning process وهي رابطات ذات كفاءة وسواغ excipient في الحلويات المضغوطة مباشرة وأقراص الأدوية وتساعد في التجفيف بالرذاذ وتضبط درجة التجمد ونمو بلورات الثلج في منتجات الألبان المجمدة. وكذلك تضبط تبلر السكر والحلاوة وتضيف مواد صلبة إلى مخشبات الخبيز والغطاء الجليدي frosting للقشعات glazes وتعطى قواماً مضيئاً وتزيد من عمر الرف لجلود الفاكهة fruit leathers وقضبان جرانولا

تحويل إلى د-جلوكوز والذي يمتص ويرفع سكر الدم وتعطى ٤ سعر/جم.

والمالتودكسترين وجوامد الشراب كربوايدرات تصلح لمشروبات الرياضيين ولتكوين صيغ أغذية الحمية السوائل بسبب انخفاض تناضحها. فهذه الخواص وسهولة هضمها تجعلها صالحة للأطفال.

## دلسين dulcin

هو ٤-إيثوكسي فينيل يوريا حلوته قدر حلاوة السكرز ٢٥٠ مرة ولا يعطى أى سعرات ولم يوافق عليه في الولايات المتحدة وإن استخدم في بعض البلاد الأوربية.



## دلاع/بطيخ/حب/خريز watermelon

أنظر: بطيخ

## دمج/اندماج to coalesce

## إندماج coalescence

الإتحاد بالنمو في جسم واحد كما في الجسيمات (Hill Dic.) والتغاز أو السائل.

granola bars. والمالتودكسترينات حاملات ممتازة للنكهة ومشتتات للخليط الجاف الفوري. وفي الحبوب والأكلات الخفيفة فإنها تعطي مبطنات متجانسة ورابطة وتعمل كحاملات للحلاوة والنكهة والتوابل والمنكهات seasonings وهى تشحم وتضبط التمدد فى تحضير الأكلات الخفيفة المنبتقة. وهى عوامل حجم فى العقبة المجمدة وتعطى لزوجة وشعور فمى فى عقبة الجيلاتين عديمة السكر والمعدة من خلطات (الجدول ٣).

وشراب سكر الدرة يستخدم وحده أو مع المالتودكسترين عند ما يرغب فى واحد أو أكثر من الخواص الآتية: البنية/الاستمرار وخفض نقطة التجمد وزيادة فى المحتويات الصلبة وزيادة الذوبان وبعض الحلاوة وزيادة الروقان. وزيادة من المالتودكسترين تعمل على زيادة احتياطي أو مايقوم مقام sparer or replacer للدهن فى منتجات الألبان منخفضة أو عديمة الدهن مثل اللبن المثلج ice milks والزبادى المجمد والعقبة المجمدة والفموس dips ومعدات المرجرين ومعدات الجبن والصلصة الكريمة والصلصة التى تؤخذ بملقعة ومنتجات الخبيز بما فيها الأغذية الجليدية frostings والحشو. وهى لها طاقلة حوالى ٣,٨ سعر/جم فى حين أن الدهن أو الزيت له ٩ سعر/جم.

## الهضم والأبيض

كلها سكريات مغذية سواء كانت دكستريانات أو نشا مجفف بالحمض أو مالتودكسترين أو شراب مجفف أو شراب. وهى تعرف بآمانها وأنها ليست سامة وكلها

جدول (٣): استخدامات المالتودكسترين.

السلع	م.د	أسباب الاستخدام
محاليل المشروبات الجافة		
باردة	١٥، ١٠	تقاوم الكمكة، نهائشت وذويان جيد، تغير منحصر.
باردة، عذبة السكر	١٥، ١٠، ٥	تعمل كمامل حجم/مخفف تكون الجسم وشعور الغم، تضبط الحلوة.
ساخنة	١٥، ١٠، ٥، ١	تجيب بسرعة، تحتفظ بالنكهة
غذاء بديل للأطفال	١٥	تشتت وذويان، هضم أسهل، لها قيمة غذائية، تضبط التناضح
مخلوط تكيه اللبن	١٠، ٥، ١	عامل حجم/مخفف، تطوير الجسم وشعور الغم
محاليل الشورية والمسلمة	١٥، ١٠، ٥	عامل حجم/مخفف، تطوير الجسم وشعور الغم، مقاومة الكمكة وتشتت الدهن
محاليل التوابل	١٥، ١٠	كمكة أقل، عمر رف أطول، غُسل النكهة، ذويان عال، عامل حجم/مخفف
مطليات صناعية	١٥، ١٠، ٥	عامل حجم/مخفف، مقاومة الكمكة، غُسل النكهة، تشتت سريع
مبيض القهوة	١٥، ١٠	عامل حجم/مخفف، تطوير الجسم وشعور الغم، تحسين النكهة وتشتت الدهن
حبس تقليد	١٠	مساعد في المعاملة، يضبط البنية/الاستمرار والقوام، غُسل النكهة، تكون الحل عكسياً بالحرارة
تقليد الكريمة الحامضة	٥	ذويان جيد، غُسل النكهة، يبنى الجوامد/الجسم وشعور الغم الناعم
صلصة جبب ومخاليل غموس	١٠، ٥	الإلتصاق، ضبط اللزوجة والشات ضد التجمد والتنع، شعور غم ناعم، غُسل النكهة
قشبان جرابولا	١٥، ١٠	الربط وضبط الرطوبة
حشو الكريمة	١٠	ذويان سريع، قوام ناعم، تشتت الدهن، ضبط النكهة
جلود الماكهة fruit leathers	٥	تكوين الغلم، ضبط الرطوبة، تثبيت التبلر، إلتصاق منخفض
قشع، غطاء جليدي، غطاء سكري لامع glazes, frosting and icings	١٥، ١٠، ٥	تثبت التبلر وتضبط الرطوبة، اللزوجة، نمو القوام، الإلتصاق، غُسل النكهة
مطليات النغل والأكلات الخفيفة	١٥، ١٠	تكوين الغلم، حمل النكهة، حاجز أكسجين حزنئي، اللعنان، طول عمر الرف
أكلات خميرة	١٠	الربط، إلتصاقية منخفضة، غُسل النكهة
حلويات مضغوطة	١٥، ١٠	الإلتصاق، اللعنان، الربط إسترطاب منخفض، الإنضماط
حلويات مضافية	١٠، ٥	ذويان جيد، لزوجة مرتفعة، إخفاء للكمكيات الضعيفة، مُلدين
مطليات الحلة	١٠، ٥	تكوين الغلم، الإلتصاق، الربط، الذويان الجيد، غُسل النكهة، اللعنان
حلويات صلبة	١٠	إسترطاب ضعيف، إلتصاقية أقل، ذويان أبطأ
أعدية مجمدة	١٠	تكوين اللزوجة، ضبط التبلر، تكوين الغلم، ضبط الرطوبة
أشياء جديدة مصممة	١٠	تكوين اللزوجة، ضبط التبلر، نقطة تجمد عالية، قوام ناعم، إضافة الجسم، دربان أبطأ
عامل للربوت الطائرة ونكهات أخرى	١٥، ١٠، ٥، ١	عامل تحجيم، عامل كبسة
عامل مساعد في التصفيف بالرش للخبز والدهون والنكهات وعصير الفاكهة والمشروبات	١٠	تشتت وذويان عال، تشتت الدهن، إسترطاب منخفض مستجاب إسيابها سهل
عامل تثبيت للصمغ الدائبة في الماء	١٠	غُسل الرائحة
	١٠	تشتت وذويان جيد، إسترطاب منخفض، معايير درجات اللزوجة

(Macrae)

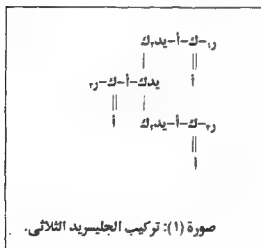
## lipids

## دهن

يمكن تقسيم الدهون إلى ثلاثة مجموعات: دهون بسيطة أو دهون مركبة ودهون مشتقة.

### الدهون البسيطة simple lipids

الدهون البسيطة جليسيريدات ثلاثية وأسترات السيتريل steryl esters وأسترات الشمع وحلماتها تعطى جليسرول وأحماض دهنية، وسيترولات وأحماض دهنية وكحولات دهنية + أحماض دهنية على التتابع. وأهمها هي الجليسيريدات الثلاثية وهي أهم مكون للزيوت والدهون المأكلة وأحياناً تمثل ٩٥٪ زيوت مكررة. والجليسيريدات الثلاثية هي أسترات للكحول الثلاثي جليسرول وتنقسم خواص الأحماض الدهنية في الجليسيريدات الثلاثية الداخلة في تركيبها من حيث نقطة الإنصهار وتعرض الأحماض الدهنية غير المشبعة للأكسدة الذاتية (صورة ١).



## دمس

## مدمس

أنظر: تحت قول

## blood

## دم

أنظر: توازن حمض - قاعدة (في حمض)

## to denature

## دنتر/مسخ

أنظر: بروتين

## دَنّ

## gilt head bream

## دنيس

*Chrysophrys*

Sparidae

إسم العائلة

auratus: snapper, redbream, squire  
cockney 130 cm

باسيفيكي يوجد على شواطئ أستراليا ونيوزيلندا والبالغ منها يعيش عند القاع في عمق ١٨٢ متر والصغار يوجدون في الخليجان المحمية وتوجد في مدارس كثيرة ولكن الكثير منها وحيد. والكبار يكونون ورم على مقدم الرأس. وهي غذاء هام ويمكن أن تصاد بالخيوط أو المصايد أو الشبك وهي سمك للرياضة. والصغار وردية خفيفة مع حزم غامقة حول الجسم. والكبار محمرة وأبيض في البطن مع بقع زرقاء على الظهر والجوانب والزعانف.

وتحلسمى : الاحماص والقواعد والإنزيمات (أيدروليزات خاصة الليبازات) الدهون. وتوجد أسترات السيتريل مع الأستيرولات فى الأنسجة النباتية والحيوانية والكانثات الدقيقة أما أسترات الشمع فهى تتجمع بكميات ملحوظة فى بعض الأنسجة البيولوجية فهى توجد فى شمع النحل وزيت الغاب Jujube.

#### ◆ الدهون المركبة compound lipids

• الفوسفوليبيدات phospholipids: الفوسفوليبيدات أسترات للجليسرول والأحماض الدهنية وحمض الفوسفوريك وبعض الكحولات الأخرى وأهمها فوسفاتيديل كولين وفوسفاتيديل إيثولامين وفوسفاتيديل اينوسيتول وفوسفاتيديل سيرين. وتوجد الفوسفوليبيدات فى قطرات الدهن فى خلايا التخزين فى النبات والحيوان والكانثات الدقيقة وهى من المكونات الأساسية لأغشية الخلايا. وهى توجد فى كل مستخلصات الزيوت المأكلة التى أستخرجت من الأنسجة البيولوجية ومع ذلك فهى تزال فى عملية إزالة الصمغ degumming أثناء تكرير الزيوت المأكلة وهى تختلف عن الجليسيريدات الثلاثية فى أن لها نشاط سطحى وعلى ذلك فهى تعمل كمستحلبات فتهاجر إلى السطح ما بين الزيت والماء وتقلل من التوتر البسطحى interfacial tension وبذا ثبت المستحلب (صورة ٢).

• الدهون الكربوايدراتية glycolipids: تغطى الدهون الكربوايدراتية أحماضاً دهنية وجليسرول

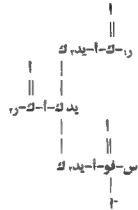
وكربوايدرات بعد الحلمأة. والجالاتوسيل ثنائى الجليسيريدات الوحيدة monogalactosyl diglycerides توجد فى أوراق النبات والطحلب algae وهى تحتوى نسبة عالية من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشعب ويظهر أنها تلعب دوراً فى التمثيل الضوئى كما توجد فى النظام العصبى لبعض الحيوانات.

وثنائى جالاتوسيل ثنائى الجليسيريدات diglycerides digalactosyl تصاحب الجالاتوسيل ثنائى الجليسيريدات الوحيدة فى حبيبة اليخضور chloroplast فى النباتات العالية والفطر ولكن نسبها تكون أقل وكلاهما مركبات ذات نشاط سطحى تساعد على إدخال الهواء فى العجين مما يزيد من حجم الرغيف كما أن لها خواص ضد الأجون antistaling.

والكسريت كينوفوسيل ثنائى الجليسيريد sulphoquinovosyl diglyceride يوجد فى أوراق النبات حيث يظهر أنها تلعب دوراً فى التمثيل الضوئى وهى هامة فى التغذية فى الخضروات الورقية مثل السبانخ وهى من أهم الدهون القطبية (صورة ٣، ٤).

#### • السفنجوليبيدات sphingolipids:

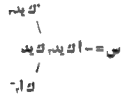
السفنجوليبيدات مكون هام فى أغشية النبات والحيوان وتوجد بنسب عالية فى المخ والنسيج العصبى ويمكن للإنزيمات الثديية أن تحفز حلماتها وإذا نقص أحد هذه الإنزيمات فإن تحليل الدهن lipidosis قد يحدث وتتراكم الدهون فى الجسم.



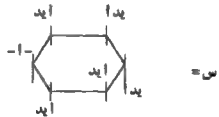
فوسفاتيديل كولين (ليثيسين)  
فوسفاتيديل بيتانولامين (سيفالين)

س = - أ ك يد، ك يد، ن (ك يد)  
س = - أ ك يد، ك يد، ن يد

فوسفاتيديل سيرين



فوسفاتيديل اينوسيتول



فوسفاتيديل جليسرول

س = - أ ك يد، ك يد، أ يد، ك يد، أ يد

صورة (٣): تركيب الفوسفاتيديل

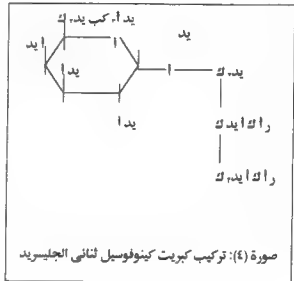
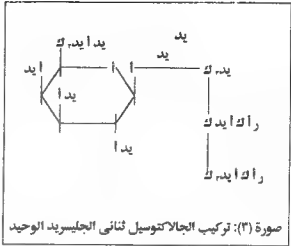
كربون في السلسلة والسيراميد ceramide وهو أميد يتكون من حمض دهني والسفنجوسين هو أبو التركيب لكل السفنجوليبيدات. والأحماض الدهنية في السيراميدات سلسلة طويلة تصل إلى ٢٦ ذرة كربون وهي إما شعبة أو أحادية عدم التشبع أو أحماض دهنية أيدروكسيلية والسيراميدات قد توجد حرة في كميات صغيرة في الأنسجة الحيوانية والنباتية.

والسفنجوليبيدات sphingomyelins هي سفنجوليبيدات توجد في الحيوانات العالية فمجموعة ١-أيدروكسيل في السيراميد مؤسرة مع فوسفاتيديل-كولين أو فوسفاتيديل إيثانولامين.

والسيريروسيدات cerebrosides هي سفنجوليبيدات كربوايدراتية متصلة glycosphingolipids تحتوي كربوايدراتاً متصلاً بـ ١-أيدروكسيل في السلسلة الطويلة ودقيق القمع يحتوي سيريروسيدات من أربعة أقسام من الكحولات الأمينية والسيريروسيدات النباتية تحتوي جلوكوزاً كالمكون السكري في حين أن السيريروسيدات الحيوانية بها جالكتوز وجلوكوز أو ثنائي أو ثلاثي أو رباعي سكريات.

• الليوبروتينات lipoproteins: يمكن أن تقسم كليبيدات مركبة وهي تحتوي بروتينات وأحماضاً دهنية وكحولات وربما مجموعات أخرى. (Macrae)

أنظر: ليوبروتينات



والسفنجوليبيدات (الصورة ٥) مشتقات من الكحول الأمينوسفنجوسين sphingosine وهذا يوجد في الأنسجة الحيوانية أو كفيتوسفنجوسين phytosphingosine في الأنسجة النباتية والسفنجوسين هو واحد من أكثر من ٦٠ كحول أمينو طويل السلسلة يوجد في الحيوانات والنباتات والكائنات الدقيقة وهي تحتوي على ١٢ - ٢٢

وأعضاء أخرى في السلسلة المتشابهة  
homologous series وكلاهما  
مشبع أو غير مشبع

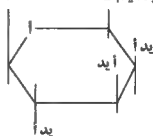
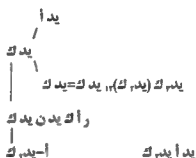
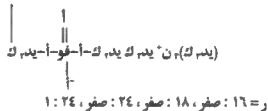
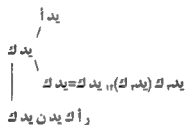
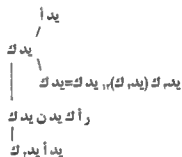
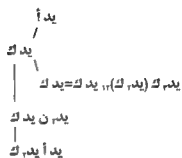
سيرايميدات

سفنجوميلين

سيريروسيدات  
(جليكوسيدات السيرايميدات)

السكر إما جلوكوز أو جالكتوز  
(الموجود) أو ثنائي أو ثلاثي الجلسريد.  
ر كما هي في سفنجوميلين.

صورة (٥): تركيب السفنجوليبيد





## الليبيدات المشتقة derived lipids

أهمها: ١- الأحماض الدهنية. ٢- الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون ومولدات الفيتامينات. ٣- الكحوليات ومنها الاستيروولات. ٤- التربينويدات. ٥- الايثيرات.

## الأحماض الدهنية fatty acids

لا توجد الأحماض الدهنية الحرة في الأغذية الطازجة ووجودهما في الأغذية دليل على التزنخ وتعطى تغيرات في النكهة. وهي محبة للدهن وتنعكس خواصها الكيماوية والفيزيائية والفسيولوجية على الدهن.

## التسمية nomenclature

الأحماض الدهنية الطبيعية هي سلاسل مستقيمة لأحماض كربوكسيلية أليفاتية مزدوجة العدد ويمكن أن تكون مشبعة (كيد)، كأيدي أو بتركيب مشابه ولكن غير مشبع مع روابط مزدوجة يصل عددها إلى ست.

والأحماض غير المشبعة مرتبة في السلسلة ومفصولة عن بعضها البعض بواسطة مجموعات ميثيلين وبنية conformation سيس cis والأهم لها أسماء عادية وفي الكتابة العلمية الحديثة يوصفوا باختصار فحمض الأراكيدونيك هو ٢٠:٤ ن-٦ أي أنه حمض دهني مستقيم السلسلة به ٢٠ ذرة كربون و٤ سيس روابط مزدوجة والأولى منها بتديء عند ذرة الكربون السادسة من نهاية السلسلة وعلى ذلك فالثلاثة الأخرى توجد عند ذرة الكربون التاسعة والثانية عشر والخامسة عشر بالتتابع. وهذه التسمية

حلت محل التسمية القديمة وفيها كانت توصف أماكن الروابط المزدوجة بالنسبة لنهاية الكربوسيل من السلسلة وتعد كأيدي كربون رقم ١. وعلى ذلك ففي النظام القديم كان حمض الأراكيدونيك ٢٠:٤ ج ٦ ج ٩ ج ١٢ ج ١٥

## المصادر

أحماض اللوريك والميريستيك والبالميتيك والاستياريك والأراكيديك هي مشبعة تحتوي ١٢، ١٤، ١٦، ١٨، ٢٠ ذرة كربون بالتتابع. وهي أحماض متبلرة وتنصهر عند حوالي ٤٠ - ٧٠ °م وهي أكثر الأحماض وجوداً في الأغذية. والبالميتيك والاستياريك توجد في الأغذية وإذا كونت نسبة ملحوظة فإنه ينتج عنها دهن لازيت أما اللوريك والميريستيك فهي توجد في بعض الزيوت الأستوائية مثل جوز الهند وبذرة النخيل. ويوجد حمض الأراكيديك بنسب صغيرة في الدهون النباتية الأستوائية. أما الدهون الحيوانية فتحتوي على كميات صغيرة من أحماض البالميتيك والاستياريك ومعها كميات صغيرة من أحماض مشبعة مفردة العدد أو متفرعة. أما الأحماض الدهنية الأقل في ذرات الكربون: بيوتريك ٤: صفر وكابريك ١٠: صفر فهي مهمة في دهون لبن الحيوانات المجترة.

أما أحماض البالميتوليك (١٦: ١ ن-٧) والأولييك (١٨: ١ ن-٩) والبتروسلينيك petroselinic (١٨: ١ ن-٩) والإروسيك (٢٢: ١ ن-٩) فهي أحماض أحادية عدم التشبع. وحمض الأولييك مهم في دهن الأغذية وتصل نسبته أحياناً إلى ٨٠٪

### الجليسريدات

كثير من خواص الأحماض الدهنية - ولكن ليس كلها - تظهر في الجليسريدات الثلاثية غير القطبية بينما الجليسريدات الأحادية والثنائية وفيها واحد أو اثنين من مجموعات الأيدروكسيل في الجليسرول مؤطرة ولها خواص محبة للدهون ومحبة للماء hydrophilic & lipophilic والنشاط السطحي يمكنها من العمل كمستحلبات ومثبتات للرغوة.

### الجليسريدات الأحادية والثنائية

#### mono- & diglycerides

الجليسريدات الأحادية والتي تحتوى على مجموعة حمض دهن (ر ك أ، يد) توجد في الجليسريدات الأحادية (١) ومشابهاتها (٢) ولكن في التخزين تسود الجليسريدات الأحادية بنسبة ٩٠٪، وتنتج الجليسريدات الأحادية مع الجليسريدات الثنائية بالأسطرة المتبادلة - عن طريق حافز - للجليسريدات الثلاثية (٥) مع الجليسرول، وكثيراً ما يستخدم الخليط الناتج بدون تنقية في الاستحلاب فيثبتوا كلاً من مستحلب ماء في زيت مثل العرجين ومستحلب زيت في ماء مثل الكريمة الصناعية. على أنه يمكن الحصول على جليسريدات أحادية عالية الجودة بالتقطير الجزيئي.

<p>(١)</p>	<p>(٢)</p>	<p>(٣)</p>	<p>(٤)</p>	<p>(٥)</p>
------------	------------	------------	------------	------------

أقل قطبية من الجليسريدات الأحادية ولها تطبيقات قليلة في الأغذية.

من الأحماض الدهنية (مثل زيت الزيتون). وحمض البالميتوليك فيوجد في نسب أقل. ويوجد حمض الإروسيك في العائلة الصليبية بينما يوجد البتروسينيك في العائلة الخيمية وهما يوجدان بنسب أقل وهذه الأحماض ماعدا الإروسيك سائلة على درجة حرارة الغرفة. وحمض اللينوليك حمض دهني ضروري وبهذا الوصف لا يوجد إلا نسبة لاتذكر في المصادر الحيوانية (١٨: ٢٠ ن - ٦).

وحمض الألفا لينولينيك (١٨: ٣ ن - ٣) وحمض الجاما لينولينيك (١٨: ٣ ن - ٦) قلما يوجدان سوياً والأول أكثر وجوداً وهو يوجد في دهون الأوراق والجذور والبذور. أما حمض الجاما لينولينيك - وإن كان أقل انتشاراً - إلا أنه يوجد في بذور بعض النباتات وفي الطحلب والفطر وبعض منتجات الحيوان.

وحمض الأراكيدونيك (٢٠: ٤ ن - ٦) فهو يوجد في الحيوان فقط في البيض وبقايا اللحوم (offal) بينما يوجد الأيكوسابتنا إينويك eicosapentaenoic (٢٠: ٥ ن - ٣) والدوكوساهكسا إينويك docosahexaenoic (٢٠: ٦ ن - ٣) فتوجد في المصادر السمكية (الرنجة والاسقمري وفي زيوت كبد السمك (القد والراقود).

وتوجد الجليسريدات الثنائية في أشكال (٣، ٤) والسائد هو الشكل ١، ٣ جليسيد ثنائي (٣) وهي

جدول (١١): بعض الأحماض الدهنية في زيوت ودهون الأطعمة وبلازما الإنسان.

الرمز	الاسم التسمي	الاسم العام	مصدر الدهن	النسبة المئوية في البلازما متوسط	انحراف قياسي
أحماض دهنية					
مشبعة					
٤: صفر	بيوتانويك	بيوتريك	الزبد		
٦: صفر	هكسانويك	كابرليك	الزبد		
٨: صفر	أوكتانويك	كابرليك	زبد جوز الهند		
١٠: صفر	ديكانويك	كابرليك	زبد جوز الهند		
١٢: صفر	دوديكانويك	لوريك	زبد جوز الهند		
١٤: صفر	تتراديكانويك	ميرستيك	الزبد وجوز الهند	٠,٢١	٠,٣٩
١٥: صفر	پنتاديكانويك	پنتاديسيليك		٠,٢٢	٠,٠٧
١٦: صفر	هكساديكانويك	پالميتك	معظم الدهون والزيوت	١٩,١٢	١,٣٨
١٨: صفر	أوكتاديكانويك	ستيارك	معظم الدهون والزيوت	٦,٨٣	٠,٦١
٢٠: صفر	إيكوسانويك	أراكيديك	دهن الخنزير والفول السوداني	٠,١٣	٠,٠٣
٢٢: صفر	دوكوسانويك	بېهنك	زبد الفول السوداني	٠,٣٣	٠,٠٧
٢٤: صفر	تتراكوسانويك	ليجنوسريك		٣٢	٠,٠٧
أحماض دهنية					
غير مشبعة					
١٠: ١-١	٩-ديسينويك	كاربويليك	الزبد		
١٢: ١-١	٩-دوديسينويك	لوردليلك	الزبد		
١٤: ١-١	٩-تتراديسينويك	ميرستوليك	الزبد		
١٦: ١-١	٩-هكساديسينويك	بالميوليك	زيوت السمك	١,٤٢	٠,٤٦
١٦: ١-١	٩-ترانس-هكسانويك	بالميلايدك	زيوت نباتية مهدرجة	٠,٣٠	٠,٠٦
١٨: ١-١	٩-أوكتاديسينويك	أوليك	معظم الدهون والزيوت	١٦,٦٥	٢,٥٤
١٨: ١-١	٩-ترانس-أوكتاديسينويك	إيلادك	الزبد، ودهن البقر *		
١٨: ١-١	١١-١-أوكتاديسينويك	فاكسينك	الزبد ودهن البقر	١,٥٦	٠,٢٥
١٨: ٢-١	١٢,٩-أوكتاديكاداي إينويك	لينوليك	معظم الزيوت النباتية	٣٦,٠٠	٤,١٦
١٨: ٣-١	١٢,٩,٦-أوكتاديكاتراي إينويك	إ-لينولينيك		٠,٤٠	٠,١٣
١٨: ٣-٣	١٥,١٢,٩-أوكتاديكاتراي إينويك	أ-لينولينيك	فول الصويا وزبد الكانولا	٠,٤٤	٠,١٣
٢٠: ١-١	٩-إيكوسانويك	جادوليك	زيوت السمك		
٢٠: ١-١	١١-إيكوسانويك	جوندريك	زبد السلمون	٠,١٢	٠,٠٣
٢٠: ٣-١	١١,٨,٥-إيكوساتراي إينويك	ميد		٠,٠٦	٠,٠٢
٢٠: ٢-١	١٤,١١-إيكوساداي إينويك			٠,٢٠	٠,٠٦

تابع جدول (١)

الرمز	الاسم التسمي	الاسم العام	مصدر الدهن	النسبة المئوية في البلازما	انحراف قياسي
٦-٣-٣٠	١٤،١١-ايكوساى اينويك	داى هومو جاما لينولينيك		١،٤٥	٠،٢٥
٦-٤-٢٠	١٤،١١،٨،٥-ايكوساترا اينويك	أراكيدونيك	دهن الخنزير	٧،٥٢	١،٥٦
٣-٤-٢٠	١٧،١٤،١١،٨-ايكوساترا اينويك			٠،٠٥	٠،٠٦
٣-٥-٢٠	١٧،١٤،١١،٨،٥-ايكوساترا اينويك	ئى ي آ تيمودونيك	زيت السمك	٠،٥٨	٠،٣٧
٩-١-٢٢	١٣-دوكوسينويك	أروسيك	زيت السلجم	٠،٠٣	٠،٠٣
٦-٤-٢٢	١٦،١٣،١٠،٧-دوكوساترا اينويك			٠،٢٦	٠،٠٨
٦-٥-٢٢	١٦،١٣،١٠،٧،٤-دوكوساترا اينويك			٠،١٧	٠،٠٦
٣-٥-٢٢	١٩،١٦،١٣،١٠،٧-دوكوساترا اينويك			٠،٥٢	٠،١٣
٣-٦-٢٢	١٩،١٦،١٣،١٠،٧،٤-دوكوساهكسا اينويك	دها سرفونيك	زيت السمك	٢،٥١	٠،٨٦
٩-١-٢٤	١٥-تتراسكوسا اينويك	ترغونك		٠،٣٦	٠،٠٩

\* زيت نباتية مهدرجة

# الحيوانات ناقصة الأحماض الدهنية الأساسية

#### الجليسريدات الثلاثية triglycerides

هذه هي الأكثر وجوداً فهي أكثر من ٩٠٪ من الزيوت والدهون المأكلة وهي تحتوي من ٤ - ١٠ أحماض دهنية وهذه الأحماض تتبع نظاماً معيناً تقريباً. ففي الزيوت والدهون من المصادر النباتية توجد الأحماض المشبعة في الموقعين ١، ٣ بينما يوجد الحمض الدهنى غير المشبع فى الموقع ٢. بينما فى الدهون الحيوانية مثل دهن الخنزير فإن العكس هو الصحيح فيما عدا دهن الحيوانات المجترية مثل دهن البقر والخراف واللبن حيث التوزيع يكون إعتباطياً تقريباً. ومواقع الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة فى الجليسيريدات الثلاثية مهمة فى تحديد الصلابة hardness والمطاطية elasticity ونقطة الإنصهار

(الجدول ٢) للدهون التى تحتويها وهذه المعالم الفيزيكية تحدد القوام وشعور الفم mouth feel خاصة فى الجليسيريدات الثلاثية أحادي- عدم التشبع (ش غ ش) (SUS)، (ش.ش.غ) (SSU).

والدهون النباتية الصلبة نسبياً من نوع ش.غ.ش ٣٠ - ٤٠م مثل زبدة الكاكاو تنصهر بحدده على أو على أقل قليلاً من درجة حرارة الجسم وعلى ذلك فهي مثالية كمكونات للشيكولاتة وملء الكريمة وتغطية الحلويات couvetures. وخلط الدهون من نوع ش.ش.غ يحدث انخفاضاً فى نقطة الإنصهار وزيادة فى مدى الإنصهار وعلى ذلك فهي تصلح للمرجين ودهون الخبز.

الجدول (١): نقاط إنصهار (°م) الأحماض الدهنية والجليسريدات المشتقة.

الحمض الدهني	نقطة انصهار الحمض الدهني	١-جليسريد أحادي	٢،١ ثنائي الجليريد	جليسريدات ثلاثية
١٢: صفر	٤٤	٦٣	٥٦	٤٦
١٤: صفر	٥٤	٧٠	٦٥	٥٧
١٦: صفر	٦٣	٧٧	٧٢	٦٥
١٨: صفر	٧٠	٨١	٧٨	٧٣
١٨: ١: ٩- (سيس)	١٦	٣٥	٢١	٥
١٨: ١: ٩- (ترانس)	٤٤	٥٨	٥٥	٤٢
١٨: ٢: ٦-	٦-	١٢	٣-	١٣-

### تفاعلات الجليسريدات الثلاثية reactions of triglycerides

**الهدرجة:** الغرض من الهدرجة رفع درجة تشبع الزيت وخفض درجة عدم التشبع و . دائماً جزئية وأحياناً هامة. وهى تشمل تشيع الروابط المزدوجة وأيضاً تكوين مشابهات سيس-ترانس وهجرة بعض الروابط المزدوجة إلى مواقع مجاورة فى السلسلة الدهنية. وهى تشمل إستخدام الأيدروجين وحفاز معدنى عادة نيكل على كسلجور وعلى درجات حرارة ما بين ١٠٠، ٢٠٠°م. وتختلف الظروف تبعاً للمتطلبات لإستخدام حفاز طراز ودرجة حرارة منخفضة يقلل التشابه isomerization بينما حفاز قديم "مسمم" على درجات حرارة عالية يشجع التشابه ويقلل التشبع ويمكن تكوين أحماض ترانس بنسب مرتفعة فى الدهون المهدرجة ويتبع ذلك إرتفاع فى نقاط الإنصهار.

### الأسترة المتبادلة interesterification: التفاعل

السابق شرحه فى إنتاج الجليسريدات الأحادية يمكن إستخدامه فى عشوائية بعض الدهون أو

وخواص درجة إنصهار وتبلر الجليسريدات الثلاثية النقية والمختلطة تتوقف كثيراً على التهينة tempering حيث أنها توجد متعددة الشكل البلورى polymorphic والأكثر ثبات هو الأعلى نقطة إنصهار.

ويمكن أن تفصل الدهون الطبيعية إلى عدة أجزاء بواسطة التجزئة الجافة أو المبتلة (مذيب) مع ضبط درجة الحرارة فالدهن مثل دهن الماشية المأكلة ودهن الخنزير وزيت النخيل وزيت بذرة النخيل وزيت جوز الهند يمكن فصلها فى الطريقة الجافة بالضغط أو الترشيع إلى جزء متبلر أعلا فى درجة الإنصهار وزيت سائل. وفى الطريقة المبتلة يخلط الدهن مع محلول مائى لعامل نشط سطحي الذى يشتت الجزء المتبلر فى الوسط المائى. والفصل أفضل فى الطريقة المبتلة. وأحسن طرق الفصل تستخدم مدياً طياراً عادة أسيتون لفصل الجليسريدات تبعاً لدرجة عدم تشبعها ش.ش، ش، ش.غ، ش، غ، غ، غ، غ، غ.

ر، ك يدك يد، ر-ج-ج-ر، ك يدك يد ك يد، ر-ج  
 |  
 يد أ  
 ↓  
 ج-ر، -أ يد + أ يد ك-يد ك-يد ك-ر،

حيث ر، ر، الكايل والكايلين من السلسلة الدهنية  
 ج متبقى الجليسيريد غير الطيار.

والألدهايدات ونواتج الأكسدة الطيارة لها روانح  
 ونكهات قوية غير مرغوبة وتساهم في التزنخ كما أن  
 البيروكسيدات سامة فيجب تقليل الأكسدة الذاتية  
 بقدر الإمكان ويمكن تجنبها أو تأخيرها بالتداول  
 الكفء وتخزين سريع للزيوت والدهون ، ويتجنب  
 مواقف الأكسدة المساعدة pro-oxidation مثل  
 التلامس مع المعادن وباستخدام مضادات الأكسدة  
 التي تثبط الأكسدة الذاتية.

(Macrae)

فيتامين أ، د، هـ، ك، والكاروتينويدات  
 أنظر: كل تحت اسمه

الاستيروولات sterols: توجد الاستيروولات في  
 أغشية النبات وفي الحيوانات وفي الكائنات الحية  
 الدقيقة وتسمى فيتوستيروولات وذو ستيروولات  
 zoosterols وميكوستيروولات بالتتابع.  
 والكوليسترول هو أهم ذوستيروول (حيواني) ولكن  
 الستيروولات النباتية توجد في خليط من بيتا  
 سيتوستيروول  $\beta$ -sitosterol وكامبيسترول  
 campesterol وستجماستيترول stigmasterol  
 التي تمثل الفيتوستيروولات (نباتية) وهي جميعاً\*  
 استيروولات  $\Delta^5$ -sterols ولكن  $\Delta^5$  ستيروولات تؤخذ

عشوائية randomization لدهنين أو أكثر. فدهن  
 الخنزير الذي يتصلب ببطء جداً بالتبريد معطياً  
 بلورات حبيبية كبيرة يتعقد بسرعة التبريد بعد  
 الأسترة المتبادلة معطياً كتلة من بلورات صغيرة  
 جداً. ودهن الماشية والذي درجة إنصهاره مرتفعة  
 جداً بعد الأسترة المتبادلة مع زيت طري مثل زيت  
 فول الصويا يعطى دهناً طرياً ويكون له مدى إنصهار  
 نافع جداً.

التحلل الدهني lipolysis: الجليسيريدات الثلاثية  
 تتحلل ولكن ببطء في وسط مائي وبسرعة أكثر في  
 وجود حفاز قلوي والأهم من ذلك بالإنزيمات  
 الليبولىية الداخلية لزيوت ودهن الزيتون والنخيل  
 والماشية مثلاً تكون معرضة للتحلل إذا سمح لها أن  
 تبقى بجانب أنسجة مجروحة قبل المعاملة.

الأكسدة الذاتية autoxidation: تتأكسد  
 الأحماض الدهنية المشبعة ووحيدة عدم التشبع  
 ببطء جداً ولا تسبب مشاكل أما الأحماض ثنائية  
 عدم التشبع (كما في ١٨ : ٢-١) فتتأكسد بسرعة  
 والأحماض عديدة عدم التشبع أسرع في التأكسد  
 ولذا يجب هدرجة زيوت السمك.

والأكسدة الذاتية تتوقف على تفاعلات الشقوق  
 الحرة والتي تشمل تفاعلاً ما بين الأكسجين مع  
 الشق الحر والذي يتولد عن مجموعات الميثيلين  
 الملاصقة للرابطة المزدوجة خاصة بين رابطتين  
 مزدوجتين وبداً يتكون الأيدروبيروكسيدات  
 hydroperoxides وهذه غير ثابتة وتتكسر إلى  
 منتجات إنشاق بما فيها أوزان جزيئية منخفضة  
 كمايلي:

الوزن الخلوى الجاف. والمطلوب ينتج أنواعاً مختلفة من الستيرولات (الجدول ٣) و (الصورة ٦).

أيضاً بكمية صغيرة. والبكتريا لا توجد بها ستيرولات فى الأغشية ولكن الخميرة تجمع كميات ملحوظة منها والتي قد يصل وزنها إلى ١٠٪ على أساس

جدول (٣): الستيرولات فى بعض الزيوت النباتية.

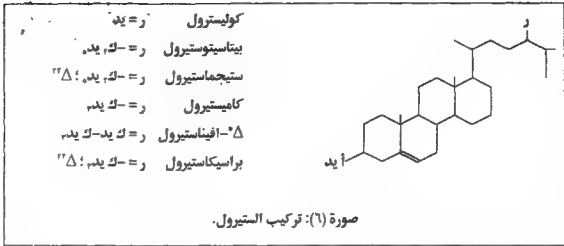
الزيت	الستيرولات الكلية	التكوين ٪									
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الذرة	١,٢	آثار	آثار -	٢٣	٦	٦٦	٤	١	آثار	-	-
وجيع الكون	١,٨	آثار	آثار	٢٨	١٥	٤٩	٥	١	٢	-	-
جنين القمح	٢,٦	آثار	آثار	٢٢	آثار	٦٧	٦	٣	٢	-	-
جوز الهند	٠,٢	١	آثار	٨	١٣	٥٨	١٤	٦	-	-	-
النخيل	٠,٣	١	آثار	١٤	٨	٧٤	٢	١	-	-	-
بذرة النخيل	٠,١	٣	آثار	٩	١١	٧٠	٦	١	آثار	-	-
الفول السودانى	٠,٢	آثار	آثار	١٥	٩	٦٤	٨	٣	١	-	-
فول الصويا	٠,٤	آثار	آثار	٢٠	٢٠	٥٣	٣	٣	١	-	١
عباد الشمس	٠,٤	-	-	٨	٨	٦٠	٤	١٥	٤	-	آثار
القرطم	٠,٤	-	آثار	١٣	٩	٥٢	١	٢٠	٣	٢	آثار
غنى فى الأولييك	٠,٤	-	-	١٥	١٠	٥٢	١	١٥	٥	٢	-
زيتون (فرنسا)	٠,٢	-	-	٢	١	٩١	٢	٤	آثار	-	-
زيتون (إيطاليا)	-	-	-	٣	١	٨٤	١٢	آثار	آثار	-	-
الخروع	٠,٣	آثار	-	١٠	٢٢	٤٤	٢١	٢	١	-	-
القابوك kapok	٠,٣	آثار	آثار	٩	٢	٨٦	٢	١	-	-	-
بذرة القطن	٠,٤	آثار	آثار	٤	١٠	٩٣	٢	آثار	آثار	-	-
بذر الكتان	٠,٤	١	آثار	٢٩	٩	٤٦	١٣	٢	-	-	-
الساجم	٠,٦	آثار	١٠	٢٥	آثار	٥٨	٢	٥	-	-	-
السمسم	٠,٦	-	-	١٩	١٠	٦٢	٧	٢	-	-	-
زبدة الكاكاو	٠,٣	٢	آثار	٩	٣٦	٥٩	٣	١	آثار	-	-
بذرة القهوة	١,٨	آثار	آثار	١٩	٢٠	٥٤	٦	١	آثار	-	-

١: كولسترول، ٢: برايسيكاستيرول، ٣: كامبستيرول، ٤: ستيجماستيرول، ٥: بيتا سيتوستيرول،

٦:  $\Delta^5$ -افيناستيرول، ٧:  $\Delta^7$ -ستيجماستيرول، ٨:  $\Delta^7$ -افيناستيرول، ٩ و ١٠ غير معروفين.

(Macrae)

٧ آثار: أقل من ٠,٥٪



يحتوى على كميات ملحوظة من الفوسفوليبيدات والمكونات غير المتصبة مثل الكوليسترول. وأحماض البالمتيك والأستاريك والأولييك هي الأحماض الدهنية الرئيسية ولذا فإن دهون التخزين والماشية مشبعة وبالتالي شبه صلبة. ودهن الدواجن أكثر في عدم تشبع. ودهون التخزين تختلف في تركيبها تبعاً للجزء من الحيوان الآتي منه وعلى ذلك فإن حمض الأوليك في دهن النسيج الدهنى يختلف من ١٩,١ إلى ٣٥,٧٪ ويتوقف ذلك على الجزء المأخوذ منه.

• دهون اللبن: لبن البقر bovine يحتوى مخلوط معقد من الدهون والجليسريدات الثلاثية منه تمثل أهم المكونات ٩٧-٩٨٪ من كل الدهن الموجود وإن وجد أيضاً جليسريدات ثنائية وأحادية وأحماض دهنية حرة وستيرولات وفوسفوليبيدات وإيدروكربونات واسترات الستيرول. ولبن الماشية تبلغ نسبة الدهن فيه ٣,٤ - ٥,١٪ وتكونه معقد جداً فربما وجد فيه ٤٠٠ حمض دهنى وتبلغ نسبة حمض اللينولييك (ك، ١٨، ٢٠) أقل من ٣٪ وتبلغ نسبة

## الترينينات terpenes

أنظر: تريينات

إيثيرات ethers: إيثيرات الدهون منها واحدة من مجموعات الايدروكسيل فى ثنائى الجليسريدات أو أستر الفوسفاتيديل ترتبط بمجموعة الكايل وثنائى استايل جليسيد الألكايل توجد فى بعض الزيوت البحرية فى حين أن إيثيرات الفينائل أو البلازما-لوجينات plasmalogens توجد فى الدم.

## أين يوجد occurrence

الدهن يوجد فى الحيوانات والنباتات والكانات الدقيقة إما على هيئة دهون تخزين وهذه تكون مصادر للطاقة عن طريق البيتأ أكسدة-β oxidation أو كدهون أغشية.

## ◆ الدهن فى منتجات الحيوان

• دهن الجسم: دهن النسيج الدهنى يتكون من ٩٩٪ أسايل جليسرول. ولكن الدهن الموجود مابين عضلات الحيوان - وهذا يستهلك كالحوم -



حمض الاوليك في لبن الجمل ٣٨.٩٪ وفي الحصان ١٨.٧٪. والجدول (٤) يعطى أهم الأحماض الدهنية في بعض الحيوانات.

جدول (٤): أهم الأحماض الدهنية في بعض الحيوانات (وزن / وزن %).

الحمض الدهنى	دهن الخنزير	دهن الماشية	دهن لبن القرو
ك. صر	-	-	٣.٣
ك. صر	-	-	١.٦
ك. صر	-	-	١.٣
ك. صر	-	-	٣.٠
ك. صر	-	-	٣.١
ك. صر	٢.٥ - ٠.٥	١.٤ - ٦.٣	٩.٥
ك. صر	٢٠ - ٣٢	٢٠ - ٣٢	٢٦.٣
ك. صر	١.٧ - ٥.٠	٠.٧ - ٨.٨	٢.٣
ك. صر	٥.٠ - ٢٤	٦ - ٤٠	١٤.٦
ك. صر	٢٥ - ٦٢	٢٦ - ٥٠	٢٩.٨
ك. صر	٣ - ١٦	٠.٥ - ٥.٠	٢.٤
ك. صر	١.٥ >	٢.٥ >	٠.٨
ك. صر	١.٠ >	٠.٥ >	-
ك. صر	-	-	-

#### الليبيدات في منتجات الالبان

تقسم الليبيدات النباتية إلى ليبيدات أغشية وليبيدات تخزين أيضاً. ويختلف تكوين ليبيدات الأغشية باختلاف وظيفتها وتحتوى أغشية البلازما على نصف الوزن الجاف كدهن وأهم المكونات تشمل فوسفوليبيدات وقد تصل إلى ٦٥٪ وليبيدات كربويدراتية تصل إلى ٢٠٪ وستيرولات تصل إلى

٥٪ وليبيدات متعادلة وتشمل الايدروكربونات وجليسيريدات ثنائية وصغيات. وأغشية السبحيات mitochondria تحتوى حتى ٩٨٪ من ليبيداتها كفسفوليبيدات. وغشاء حبيبة اليخضور فريد فى طبقة فمعظم مكونات الطبقة الرقيقة lamellae من الليبيدات هى جليسيريدات جليكوزيلية وليست فوسفوليبيدات.

وخلية النبات لها تركيب غشائى مبنى على طبقة ثنائية من الفوسفوليبيدات وقد وصفت كموزايك سائل fluid mosaic فلسلة الأحماض الدهنية للفوسفوليبيدات موجهة نحو مركز الغشاء. والبروتينات الكروية globular تخترق كلا الجانبين أو تمتد عبر الغشاء. ويعتبر الغشاء غير متمائل مع سلاسل بضع سكريات oligosaccharides التى تطل من الدهون الكربويدراتية والبروتينات الكربويدراتية من على السطح الخارجى لغشاء البلازما فى الخلايا اليوكاريوتية/الكائنات سوية النواة eukaryotic. وتدفن الاستيرولات والليبيدات القطبية فى "غشاء" ويوجد بها الفيتوستيرولات بمسا فيها يتسا ستوستيروول والكامبيستروول والأستيجماستيروول بينما يوجد الكوليستروول فى أغشية خلايا الحيوان.

وتوجد الجليسيريدات الثلاثية فى الأجسام الزيتية التى تحاط بطبقة وحيدة monolayer أو غشاء نصف وحدة. ويزداد عدد الأجسام الزيتية فى البذور بزيادة نسبة الدهن حيث يخزن الدهن. وتستخرج الزيوت النباتية الخام من الثمار أو البذور بالضغط أو بالمذيب عادة الهكسان أو بالألثين بالتتابع ويوجد بهذه الزيوت جليسيريدات ثلاثية

وفوسفوليبيدات واستيرولات واسترات الستيرول ثنائية وكاروتينويدات وكلوروفيلات  
وتوكوفيرولات وأحماض دهنية حرة وجليسريدات وأيدروكربونات.

جدول (٥): تكوين الأحماض الدهنية في الزيوت النباتية (وزن/وزن %).

الحمض الدهني	جوز الهند	بذرة النخيل	عباد الشمس	الفول السوداني	ذرة	زيتون	نخيل	بذرة فلفل	فول صويا	سلمح	ردة كاكاو
لحمض ٠.٨-٠.٩	١.٥>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
لحمض ٩-١٠	٥-٣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
لحمض ١٠-١١	٥-٣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
لحمض ٥٢-٤٤	٥٢-٤٤	-	-	-	-	-	١.٣>	-	-	-	-
لحمض ١٩-١٣	١٩-١٤	٠.٥>	٠.١>	١>	١٩-٨	١٨.٢-٨.٧	٥.٩-٠.٥	٢.٠-٠.٥	٠.٥>	١.٢-٠.٩	-
لحمض ١١-٨	٩-٧	١-٣	١٥.٥-٦	١٩-٨	١٨.٢-٨.٧	٥.٩-٠.٥	٥.٩-٠.٥	٢.٠-٠.٥	١.٢-٠.٩	٢.٠-٠.٥	٢.٠-٠.٥
لحمض ١١-١٢	١>	١>	١>	١>	١>	٢.٤-٠.٢	٠.٦>	١.٥-٠.٥	٠.٥>	-	-
لحمض ٣-١	٣-١	١-٠	٦.٥-١.٣	٤-٠.٥	٤-٠.٥	٤.٤-١.٨	٨.٠-١.٥	٤.٠-١.٠	٥.٥-٢.٠	٢.١-١.٥	٢.٥-٤.٤
لحمض ٨-٥	١٩-١١	٦٥-١٤	٧٢-٣٦	٥٠-١٩	٨٢.٢-٥٦.٤	٥٢-٢٧	٤٤-١٣	٣٠-١٩	٦٠.٧-٤٨.٣	٦٠.٧-٤٨.٣	٦٠.٧-٤٨.٣
لحمض ٢.٥>	٢.٥>	٢.٥>	٢.٥>	٢.٥>	٢.٥>	١٨.٩-٤.٢	١٤-٥	٥.٨-٤.٨	٥.٨-٤.٨	٥.٨-٤.٨	٥.٨-٤.٨
لحمض ٣.١	-	-	٠.٢>	١>	١>	١.١-٠.٣	١.٥>	٢.١-٠.١	١.٢-٠.١	١.٢-٠.١	١.٢-٠.١
لحمض ٠.٥>	٠.٥>	١>	١>	١>	١>	١.٣-٠.٢	١>	٠.٥>	٠.٥>	٠.٥>	٠.٥>
لحمض ١.٢>	-	-	١>	١>	١>	١.٣-٠.٢	١>	٠.٥>	٠.٥>	٠.٥>	٠.٥>
لحمض ١.٢>	-	-	١>	١>	١>	١.٣-٠.٢	١>	٠.٥>	٠.٥>	٠.٥>	٠.٥>

وفي السمك قليل الدهن كالكاف ٦٥٪ من  
الدهون الكلية فوسفوليبيدات توجد مع بروتين  
العضل و ٣٥٪ ليبيدات متعادلة بما فيها  
الجليسريدات الثلاثية والاستيرولات. وفي الأسماك  
الدهنية نسبة كبيرة من الدهن جليسريدات ثلاثية  
توجد في كريات خارج الخلايا في العضل  
فالأسبرط يحتوي على ٨-١٥٪ جليسريدات ثلاثية،  
١.٩-٠.٦ فوسفوليبيدات في حين السمك  
المرقط القزحي rainbow trout يحتوي ٢.٢٪  
جليسريدات ثلاثية و ٠.٩٪ فوسفوليبيدات وكلاهما  
يحتوي على حوالي ١٪ استيرولات. وزيوت السمك

ليبيدات السمك  
تقسم الأسماك إلى أسماك بحرية قليلة الدهن lean  
وأسماك بحرية دهنية وأسماك المياه العذبة.  
والأسماك البحرية قليلة الدهن بما فيها القد  
والحدق haddock والنارزلي hake تحتوي على  
١-٠.١٪ دهن والأسماك الدهنية البحرية بما فيها  
الأسبرط sprat والاستقمري والرنجة تختلف من ١>  
إلى ٢٥٪ وأسماك المياه العذبة ومن بينها السمك  
المرقط القزحي haplochromis والركباس  
rockbass بها نسبة منخفضة من الدهن فهي أقل  
من ٤٪.

مهمة غذائياً لوجود أيكوسايتنا اينويك (ك. ٢٠) تخفض من الإنداد التاجسى coronary و دوكوساهيكسا اينويك (ك. ٢٢) فيها نظراً لأنها thrombosis (جدول ٦).

جدول (٦): تكوين الأحماض الدهنية في دهن السمك (وزن/وزن %).

الحمض الدهني	القد	الحدق	الاسقمري	الأسيرط	سمك مرقط قزحي
ك. ١٤.٤ سطر	١,٤	١,٥	٨,٦	٦,٠	٢,٥
ك. ١٦ سطر	١٩,٦	٢٠,٠	١٢,٦	٢١,٥	١٣,٣
ك. ١٨ سطر	٣,٥	٤,٠	١٠,٠	٥,٣	٤,٨
ك. ٢٠ سطر	٣,٨	٦,١	٢,٢	٢,٤	٣,٨
ك. ٢٢ سطر	١٣,٨	١٤,٢	١٤,٨	١٦,٥	١٨,٢
ك. ٢٤ سطر	٠,٧	٢,٢	١,٠	١,٦	٥,٥
ك. ٢٦ سطر	٠,١	٠,٤	٠,٨	١,٣	٥,٩
ك. ٢٨ سطر	٠,٤	٠,٥	٢,٠	٣,٣	٢,١
ك. ٣٠ سطر	٣,٠	٢,٦	٨,٦	٧,٠	-
ك. ٣٢ سطر	٢,٥	٣,٣	٠,٩	٠,٧	٧,٢
ك. ٣٤ سطر	١٧,٠	١٢,٠	٩,٤	٨,١	٥,١
ك. ٣٦ سطر	١,٠	٠,١	١٠,٢	١٢,٠	-
ك. ٣٨ سطر	١,٣	٢,٤	١,٢	-	٦,٢
ك. ٤٠ سطر	٢٩,٨	٢٤,٥	٨,٧	١٠,٨	٢١,٠

#### ◆ ليبيدات الكائنات الدقيقة

• البكتريا: معظم ليبيدات البكتريا الموجبة لجرام فوسفاتيديل جليسرول وفوسفوناتيدل ايثانولامين وفيها سلسلة الأسايل مفردة ومتفرعة. بينما البكتريا السالبة لجرام تحتوى فوسفاتيديل ايثانولامين مع سلاسل مستقيمة مزدوجة وسلسلة اساييل بروبان حلقي cyclopropane acyl chains. والدهنى فى البكتريا الموجبة لجرام محدود على أغشية

#### ◆ البلازما والجسيمات المتوسطة mesosomes فى

حين أنه فى البكتريا السالبة لجرام والعصيات الفطرية mycobacteria فالبيدات منسوجة مع الطبقات الخارجة للخلايا وليس هناك أى تفرقة بين ليبيدات الغشاء وجدار الخلية.

• الطحلب algae: الطحلب الكبير مثل حشائش البحر sea weeds والعوالق النباتية

الدهنية عديدة عدم التشبع فنجد *Mucor javanicus* استخدمت لإنتاج جاما لينولينيك.  
(Macrae)

**metabolism** أيض الدهون

الأحماض الدهنية سواء من الغذاء أو من جديد  
de novo مصدر رئيسي للطاقة فهي يمكن أن  
تؤستر إلى جليسيريدات للتخزين أو في  
الفوسفوليبيدات.

**أكسدة بيتا  $\beta$ -oxidation**

أكسدة الأحماض الدهنية هي أكسدة خطوة بخطوة تُطلق فيها الغلايا وتستخدم الطاقة الموجودة في الأحماض الدهنية. وهي تنظم بواسطة إنزيمات سبحيية mitochondrial enzymes والتي تنظمها بالتالي هرمونات من بينها الأنولين والجلوكاجون. وقبل الأيض تنشط الأحماض الدهنية الموجودة في الميتوزول إلى مايقابلها من أسايل استرات كبريتية acylthioesters بواسطة أسايل قرين أ سينتاز acyl-co A synthetase لأحماض الدهنية القصيرة والمتوسطة والطويلة والتي توجد في أقسام خلوية ثلاث: خارج السبحيات extramitochondrial (شبكة الجيلة الداخلية ش.ج. endoplasmic reticulum ER) والميتوزول (cytosol) وشبكة السبحيات والميتوكسيمات peroxisomes.

أحماض دهنية + أ.كلا.ف + ق.ا.ك.ب يد ←

اسايل قرا + ا.و.ف + فوفو

phytoplankton بها ليبيدات قليلة ولكن الطحلب الصغير الذي ينمى في وجود ضوء وفي بيئة قليلة النتروجين يجمع دهن تخزين غنى في الجليسريدات الثلاثية وتظهر بجلاء قطرات الزيت في الخلايا ويمكن الحصول على ٧٠٪ ليبيدات في الطحلب النامي في ظروف مثلى وبعض الطحلب يجمع تركيزات عالية نسبياً من الليبيدات المشتقة من *Dunaliella salina* تجمع أكثر من ١٠٪ من وزنها الحاف بيتا كاروتين.

• الخمائر yeasts: تختلف الخـمـائر فهي إما

منخفضة الدهن >٥٪ أو متوسطة الدهن ٥-١٥٪ أو عالية الدهن >١٥٪. دهن كنسبة مئوية من وزن الخلية الجاف. والخمائر الزيتية *oleaginus* تعرف بأنها تلك التي تتنجح >٢٥٪ دهن. وتختلف نسبة الدهن وتكونه بين مختلف تحت العائلات subfamilies (تحت الفصائل) بين أعضاء الجنس. وبين السلالات وتعتمد على ظروف النمو. وحتى ٦٥٪ من كتلة biomass الخمائر الزيتية مثل *Candida curvata* أو *Lipomyces spp.* قد يحتوي لبيد إذا نمت الخميرة تحت ظرف ناقصة النيتروجين.

• الفطر moulds: هناك أمثلة كثيرة على الفطر

الزيتى والتي تجمع < 25% دهن وقد تصل إلى 75% والفطر يظهر إختلافاً أكبر فى تكوين الأحماض الدهنية بالنسبة للخميرة ولكن معظم الأنواع تحتوى حمض أوليك وبالميتيك وlinoleic والفطر أكثر من الخميرة فى احتوائه على الأحماض



ووظيفة أكسدة الأحماض الدهنية هي توليد الطاقة وكل دورة لأكسدة بيتا تولد نك.أ.ثنا.نوبيد NADH وواحد فلا.ثنا.نوبيد،  $FADH_2$  وواحد قرأ خلاات. وقرأ خلاات من خلال دورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية ح.ك.ث tricarboxylic acid TCA تولد نك.أ.ثنا.نوبيد NADH و.فلا.ثنا.نوبيد، والتي تتأكسد بالفوسفرة التأكسدية oxidative phosphorylation لتكون أدينوسين ثلاثي الفوسفات أ.ثلا.ف ATP. والأكسدة الكاملة لعزىء واحد من قرأ أسايل الحمض الدهنى يولد تقريبا ١٢ (٣١)هـ-أ.ثلا.ف ATP، حيث ن تمثل عدد ذرات الكربون فى كل حمض دهنى.

#### تخليق الأحماض الدهنية (من جديد)

##### De-novo synthesis of fatty acids

إن تخليق الأحماض الدهنية من جديد يحدث فى السيتوزول ويحفزه معقد إنزيمى متعدد - سينثاز الأحماض الدهنية وهو يحتوى ستة تفاعلات فيبتدىء تخليق الأحماض الدهنية من قرأ خلاات والتي يمكن أن تأتى من أكسدة البيروفات أو أكسدة بيتا للأحماض الدهنية أو هدم للأحماض الأمينية. ولما كان قرأ خلاات داخلى السبقيات intramitochondrial لا يستطيع أن يخرج بالمرور خلال غشاء السبقيات الداخلى فهو يجب أن يتكثف مع أكسالوخلات ليكون سترات. والسترات يمكنها بعد ذلك المرور خلال الغشاء إلى السيتوزول حيث تنشق لإنتاج أكسالوخلات وقرأ خلاات (صورة أ.ج). وقرأ خلاات والذي يعطى نهاية الميثيل فى الحمض الدهنى methyl end يكون مرتبطا بمجموعة سلفهيدريل (كبريتيد

ولما كانت السلاسل الوسطية (ك٢ - ك١٢) والسلاسل الطويلة (ك١٢ - ك٢٤) لاسايل قرأ للأحماض الدهنية لاستطيع إختراق غشاء السبقيات الداخلى مباشرة فإن دخولها يسهل ميكانيزم إنتقال يتوقف على الكاريتينين (الصورة ١ أ). وعندهما تدخل شبكة السبقيات فإن الاسترات الكبريتية للأحماض الدهنية ر-(ك يدم) -ك-أ-ك ب قرأ

$R-(CH_2)_n-CO-S-CoA$  يتم إنقاصه فى خطوات (صورة أب). وعموما فإن ذرة كربون بيتا من الحمض الدهنى يحدث لها انتزاع فتميوثم انتزاع إيدروجين مرة أخرى لتكون بيتا كيتو أسايسل قرأ  $\beta$ -ketoacyl Co A وهذا يحدث له إنقسام ليعطى شظية من ٢ كربون قرأ خلاات (ك يدم) ك-أ-ك ب قرأ  $CH_3-CO-S-CoA$  وعزىء قرأ أسايل ر (ك يدم) -ك-أ-ك ب قرأ  $R-(CH_2)_{n-2}-CO-S-CoA$  وهذا أقل فى عدد ذرات الكربون بمقدار ذرتين عن الجزىء الأسمى والأخير يعود فدخل الدورة ويتقدم خلال الدورة التالية من تفاعلات الأكسدة.

والأحماض الدهنية غير المشبعة ح.د.ش مثل الأحماض الدهنية المشبعة ح.د.ع يمكنها أن تتأكسد بنفس أكسدة بيتا حتى يتكون قرأ أسايل متوسط يحتوى على رابطة مزدوجة سىس cis بين ذرتي الكربون بيتا وجاما  $\gamma$  و  $\beta$  وأنزيمان مساعدان فى شبكة السبقيات (أيزوميراز وإيميراز isomerase & epimerase) تحول هذا إلى قرأ أسايل غير المشبع إلى المركب المتوسط ترانس  $\alpha$ ،  $\beta$  غير المشبع  $\alpha$ - $\beta$  trans unsaturated وهذا عرضة لإنزيمات أكسدة بيتا.

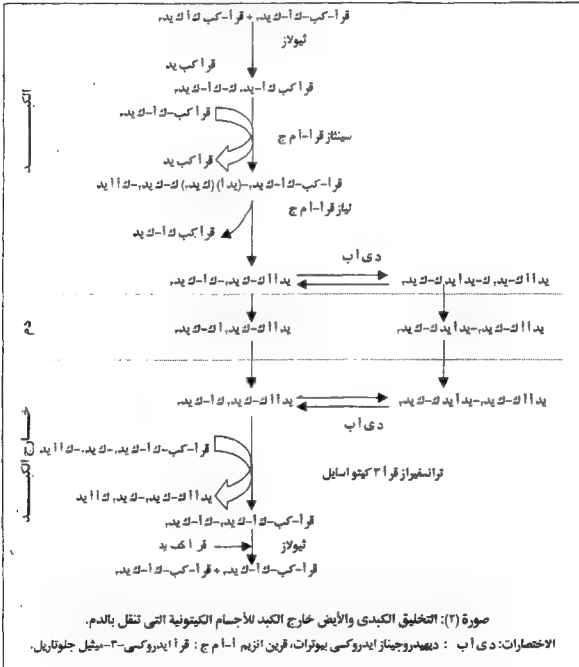


## إنتاج الأجسام الكيتونية

### production of ketone bodies

إن قرأ خلات السدى يتكون خلال أكسدة الأحماض الدهنية يتم أيضا في آخر الأمر إلى ك.أ. وماء بواسطة طريقتين مختلفتين: ١- خلال دورة حمض الستريك أو ٢- خلال تكوين أجسام كيتونية (صورة ٢) والكبد هو العنصر الأساسى فى إنتاج الأجسام الكيتونية.

الحر أو المؤسّر الأحماض الدهنية طويلة السلسلة فى الغشاء المخاطى للمعدة والأمعاء-gastro intestinal وأول خطوة فى أيض ح.د.ق هو تشيعها إلى مشتقات قرأ أسايل بواسطة سينثياز قرأ أسايل للأحماض الدهنية القصيرة.





مستوى ح.د.ح في الدم يرتفع إذا تم إطلاق ح.د.ح من الجليسيريدات الثلاثية في الغذاء بواسطة ليباز الليبوبروتين عند السطح البطاني للحيز الوعائي ولم تأخذها الأنسجة المحيطة.

ولما كانت معظم ح.د.ح لا تذوب جيداً في الماء فإن ارتباطها بالبروتين البلازما يزيد من ذوبانها. وهذا يقلل من تأثيرها المنظف detergent السام المحتمل للتركيزات العالية لح.د.ح. ويختلف مآل ح.د.ح في الأنسجة المختلفة ففي الخلايا الدهنية adipocytes تؤسّر ح.د.ح إما إلى جليسيريدات ثلاثية أو فوسفوليبيدات للتخزين وفي القلب وعضلات الهيكل بعد التنشيط إلى قرأ أسايل والتقل إلى السحبات تتأكد (أكسدة بيتا) أي قرأ خلاات وهذه تدخل دورة كريبس لحمض الستريك وينتج عن ذلك أ.ث.ف ATP للنشاط العضلي.

#### أيض الأحماض الدهنية الأساسية (ح.د.أ)

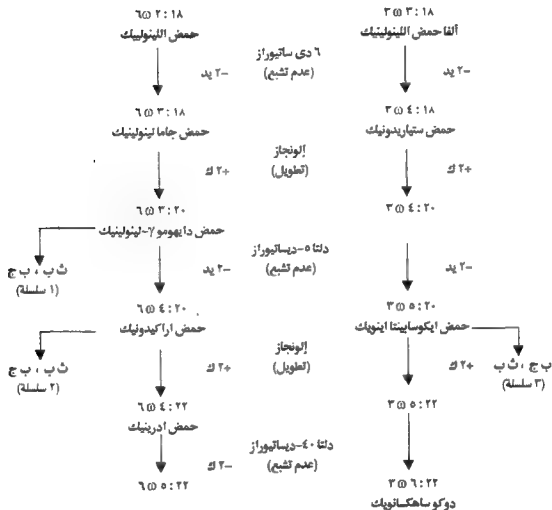
من بين العائلات الأربع (٩٥، ٧٥، ٦٥، ٣٥) من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع حمضا اللينولييك والفالينولييك وهما أصل العائلتين ٦٥، ٣٥ تعتبر أساسية لأنها لا تخلف في الحيوان والإنسان ويجب وجودهما في الغذاء. ولو أنه لا يحدث تبادل بين العائلتين من الأحماض الدهنية الأساسية إلا أنه من المتفق عليه أنها يمكن إطالتها ويمكن إجراء عدم تشبعها إلى أبيضات من ٦٥، ٣٥ في الميكرووزوم (الحيبات البروتوبلازمية الصغيرة) microsomes بواسطة نفس أجهزة الإنزيمات (الصورة ٣) وكل خطوات عدم التشبع  $\Delta^1$ ،  $\Delta^2$  أو  $\Delta^4$  ديساتوراز (عدم تشبع desaturase تقسم

في السحبات فإن جزئين من قرأ خلاات يتكفان ليكونا جزئاً واحداً من قرأ أستيوأستيل وهذا يتحد مع جزئ آخر من قرأ خلاات ليكون قرأ ٣ أيدروكسي ٣ ميثيل جلوتاريل 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA والذي ينشق ليعطى جزئاً من كل من قرأ خلاات وأستيوأستات (خلاات حر). وبعض هذا الأستيوأستات (خلاات) يمكن أن يهدرج إلى ٣-أيدروكسي بيوتيرات 3-hydroxy butyrate ويمكن لكل من أستيوأستات (خلاات) و٣-أيدروكسي بيوتيرات أن ينتشر إلى الدم ويؤخذ بأنسجة خارج الكبد extrahepatic حيث يعاد أكسدة ألكد ٣-أيدروكسي بيوتيرات إلى أستيوأستات (خلاات) وهذا يمكن أن يؤيض بتنشيطه ليكون قرأ-أ أستيوأستاتيل ثم ينشق ليعطى جزئين من قرأ خلاات وهذا يدخل دورة حمض الستريك ليتم أكسدته.

#### أصال الأحماض الدهنية الحرة للأنسجة

supply of free fatty acids to tissues  
الأحماض الدهنية خاصة في صورة أسترات (جليسيريدات ثلاثية وفوسفوليبيدات) يتم إستبدالها من الجيميتين pools التركيبية والتخزينية من خلال الدم. ففي بلازما الإنسان تركيز الأحماض الدهنية الحرة عادة منخفض ٣٠٠-٥٠٠ ميكرومول (جزئ/لتر) ولكن رقم التحول سريع جداً فعمر النصف half time حوالي ٢٠. والصيام والتمارين تنشط حلماة الجليسيريدات الثلاثية المخزونة في النسيج الدهني وبذا تطلق الأحماض الدهنية الحرة (ح.د.ح) وبعد وجبة دهنية (دسمة) فإن

حسب موضع ذرة الكربون التي يعملون عليها بالنسبة لمجموعة الكربوكسيل النهائية من جزيء الحمض الدهني) تعتبر محددة rate-limiting المعدل. ومن بينها  $\Delta^1$  دي ساتيوراز له أكبر تأثير على أيض ح.د.أ خاصة من عائلة ٦٥.



صورة (٣): أيض الأحماض الدهنية الأساسية: الأحماض الدهنية معبر عنها برموزها القصيرة. فمثلاً: ١٨:٢: ١٨ (أو ٢-١٨) يمثل حمض اللينولييك وله ١٨ ذرة كربون ورابعيتين مزدوجتين وأول رابطة مزدوجة تبتدئ عند ٦٥ (أو ن-٦) (أي ذرة الكربون السادسة من النهاية الميثيلية). الاختصارات: ب ج بروستاجلاندينات، ث ب ثرومبوكسانات.

و ح.د.أ من الغذاء -مثلها مثل الأحماض الدهنية الأخرى - يمكن أكسبتها للحصول على الطاقة أو تخزين في النسيج الدهنى . كما يمكن إدخال ح.د.أ مباشرة إلى فوسفوليبيدات الغشاء الخلوى فهي مهمة فى المحافظة على سلامة الأغشية وبجانب ذلك فإن بعض الأيضات مثل حمض ثنائى هومو جاما لينولينييك di homo- $\gamma$ -lenolenic acid وحمض الأراكيدونييك وحمض أيكوسابتائناينيويك eicosapentaenoic acid وبها ٢، ٤، ٥ روابط مزدوجة يمكن أن تخدم كمولدات للبروستاجلاندينات prostoglandins والثرومبوكسانات thromboxanes (سلاسل ٢، ١، ٣ بالتتابع) من خلال الأكسيجيناز العلقى وكاسلاف اللوكوترينات leucotrienes والمركبات المرتبطة من خلال جهاز إنزيم اللينوكسيجيناز lipoxynase. وهذه الأيكوسانويدات هرمونات نشطة جداً ولها تأثير فسيولوجى كبير بتركيزات منخفضة جداً. وهى قصيرة العمر وتؤثر تأثيرات مختلفة وكثيراً متعاكسة فالبروستاسيكلينات prostacyclins والتي تتكون فى جدر الشرايين تثبط تجمع اللويحات/صفائح platelets وتسبب ارتخاء جدران الشرايين وتخفض ضغط الدم بينما الثرومبوكسانات وتتكون خاصة بواسطة اللويحات/الصفائح platelets تشبط تجمع اللويحات/الصفائح platelet وتقبض جدران الشرايين وتزيد من ضغط الدم. وفى الإنسان فإن معدل الإنتاج اليومى للبروستاجلاندينات تقدر بـ ١مجم/يوم وهو جزء صغير من التناول اليومى لـ

ح.د.أ (حوالى ٥-٢٥ جم) ولكن تأثير الأيكوسانويدات أكبر كثيراً من تركيزاتها.

### الأحماض الدهنية وأيض الكوليسترول

الأحماض الدهنية المشبعة ح.د.ش ذات السلسلة من ٤-١٠، وحمض الأستاريك ١٢، لها تأثير بسيط على مستويات الكوليسترول فى البلازما. بينما تلك التى لها ١٢، ١٤، ١٦، أى اللوريك والميريستيك والبالميتيك فهى ترفع مستويات الكوليسترول فى البلازما كما أن حمض الأوليك وهو حمض وحيد عدم التشعب وله سبب رابطة مزدوجة يستطيع أيضاً أن يرفع مستوى الكوليسترول فى الدم ولكن بدرجة أقل كثيراً من الأحماض الدهنية المشبعة ذات السلسلة المتوسطة وذلك على أساس الوزن. ومن بين ح.د.غ.ش فإن الأكثر وجوداً منها فى غذاء الإنسان هو حمض اللينولييك وأيضاته (مثل جاما لينولينييك وأراكيدونييك) يمكنها أن تخفض مستويات الكوليسترول فى البلازما. وتأثير الأحماض الدهنية ٢٥ على الكوليسترول أقل حسماً.

وتغيير أبيض الكوليسترول بواسطة الأحماض الدهنية غير مفهوم تماماً ولكن يمكن شرحه جزئياً من خلال وظيفتها كمصادر للكربون فى تخليق وأسترة الكوليسترول، وجزئياً بتأثيرها على الخلية للكوليسترول ويمكن جزئياً بتأثيرها على تخليق وإفراز الجسيمات الغنية فى الكوليسترول فعند مستويات عالية من تناول الدهن فإن أكسدة الأحماض الدهنية يعطى قرأ حالات وهذه مصدر جوهري للكربون (من خلال تكوين قرأ ٢ أيدروكسى-٣-ميثيل جلوتاريل) لتخليق

الكوليسترول. ووجود أحماض دهنية مشبعة ح.د.ش ينشط من إنتاج الجليسيريدات الثلاثية والتخزين في النسيج الدهنى. أما الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع ح.د.ع.ش فتقلل من معدلات تخليق الجليسيريدات الثلاثية وهى تؤكد بسهولة أكثر عن الأحماض الدهنية المشبعة ح.د.ش. وهى تدخل الفوسفوليبيدات وأغشية الخلايا وأغشية الخلايا المغناه ب.ح.د.ع.ش تسهل دخول الكوليسترول للأنسجة من خلال مستقبل الليبوبروتين منخفض الكثافة وهذه العملية تزيد من محتوى الكوليسترول داخل الخلية. وهذه بالتالى تثبط نشاط ركتاز قرأ ٣- أيدروكسى ميثيل ٣- جلوتاريل وتخفض من تخليق الكوليسترول الداخلى.

(Macrae)

#### هضم وامتصاص ونقل الليبيدات

يحرر الليبيد/الدهن من ليوبروتين الغذاء بتحليل البروتينات proteolysis فى الأمعاء ويستحلب ويدخل الأنتى عشر حيث يشجع إطلاق الصفراء bile والعصير البنكرياسى وهذا يحتوى على إنزيمات تهضم الليبيدات من بينها:

١- ليباز يؤثر على السطح زيت-ماء للمستحلب ويطلق الأحماض الدهنية ١، ٣ من الجليسيريدات الثلاثية (ج.ث.ل).

٢- إستراز الكربوكسيليك carboxylic esterase والذي يمكن أن يحلل تماماً ١٠ - ١٥٪ من الجليسيريدات الثلاثية (ج.ث.ل) ويمكن أن يحلل دهناً lipolysis استر الكوليسترول.

٣- فوسفوليبيدات أ، أ، أ، تزيل الأحماض الدهنية من المواضع ١، ٢ بالتتابع من الفوسفوليبيد الموجود فى ليبيد الغذاء أو الصفراء.

٤- استراز كوليسترول الذى يحللى استر الكوليسترول.

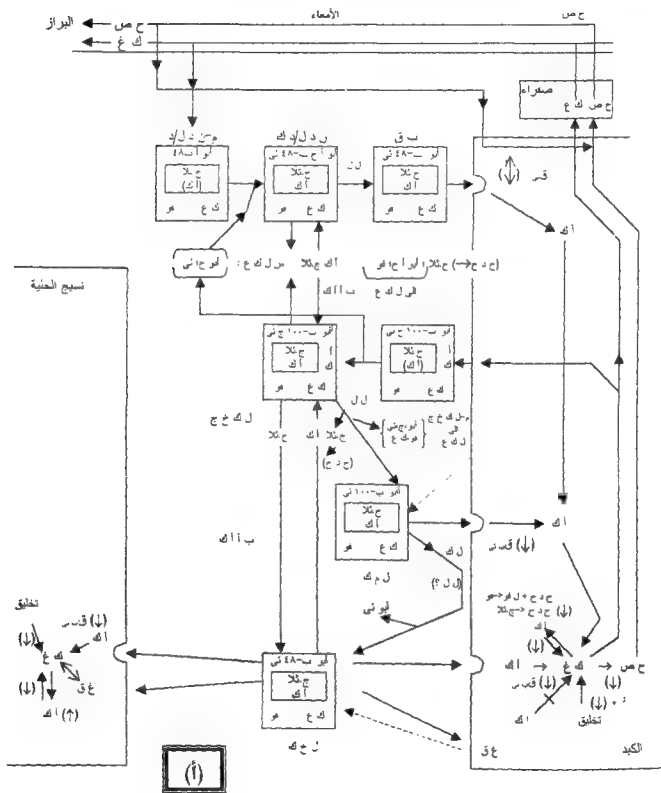
وأما ملاح الصفراء ترتبط بأجسام المستحلب ويسهل التحليل الدهنى lipolysis بزيادة رقم جهد الأمل لليباز البنكرياسى من ٦ إلى ٧. وتسهل عملية تنشيط أملاح الصفراء بواسطة (قرين) كوليپاز وهذا الإنزيم يرتبط بليباز البنكرياس ويتغلب على تثبيطه بواسطة أملاح الصفراء والتى تحدث فى غياب (قرين) الكوليپاز.

ونتيجة التحليل الدهنى أحماض دهنية حرة (ح.د.ح) وجليسيريدات أحادية (ج.أ) وليسوفوسفاتيد كولين وهذه مع أملاح الصفراء تكون تجمع غروى لجزيئات مذيئات micelle وهذا التجمع لعديد الجزيئات قطره حوالى ١٠٠ مرة أصغر من قطر المستحلب.

ويؤخذ الليبيد/الدهن من التجمع الغروى للجزيئات المذيئة micelle بواسطة ميكروغابات (صغيرة) microvilli للخلايا المعوية enterocytes بعملية تسمى الانتشار السلبى passive diffusion وأخذ الدهن يسهل كثيراً بواسطة التجمع الغروى للجزيئات لمذيئات أحماض الصفراء والتى تنقل الدهن خلال طبقة الماء غير المحركة وهذه صفة لنشاء الخلية وهى تمثل أهم حاجز للدهن. وأملاح الصفراء مهمة لأخذ الكوليسترول والدهون القطبية مهمة للدوبانها. وأملاح الصفراء تمتص من الأمعاء البعيدة وتعود للكبد من خلال الوريد البابى

الأعضاء الأقرب قد تكون شرح جزئى للملاحظة أن  
نصف الكوليسترول فقط يمتص.

po-ai vein وتدخل مرة أخرى الصفراء وبهذا  
تهبى الدورة الداخلى الكبدية entero-hepatic  
cycle (الصورة ١٤) وامتصاص الدهن القطبى فى





## أيض الدهن في الخلية المعوية

الدهن الممتص ينقل إلى شبكة الجبلية الداخلية (ش.ج.د. endoplasmic reticulum ER) بواسطة بروتين يربط الأحماض الدهنية وينشط إلى قرين أنزيم (قرأ) بواسطة سينتاز قرأ أسايسل acyl CoA. والأحماض الدهنية يتم أسترتها إما عن طريق الجليسيريدات الأحادية (ج.أ) أو طريق الألفا جليسر وفوسفات. وحوالي ٧٥-٨٥٪ من ح.ثلا تتكون عن طريق ج.أ فيما عدا في ظروف إمتصاص أحماض دهنية طويلة السلسلة فقط كما في الحيوانات المجترة فيكون طريق ألفا جليسر وفوسفات هو الأهم. والإنزيمات الموجودة في طريق ج.أ- هي سينتاز قرأ أسايسل وترانس أسيلاز ج.أ وترانس أسيلاز الجليريد الثنائي توجد في المعقد وسينتاز ر.ج.ث والذي يرتبط بشبكة الجبلية الداخلية (ش.ج.د) الناعمة ومادة تفاعلها المفضلة هي ٢ ج.أ.

وتخليق ج.ثلا عن خلال طريق الألفا جليريد يحدث أساساً في شبكة الجبلية الداخلية ش.ج.د الخشنة وهذا يشمل تكوين ل-ألفا جليسر وفوسفات من الجليسرول بواسطة كيناز الجليسرول والتحويل إلى حمض الفوسفاتيديك بواسطة ترانسفيراز الأسايسل جليسر وفوسفات glycerophosphate acyl transferase. وإلى جليريد ثنائي (ج.ثنا diacyl glycerol (DAG بواسطة فوسفوايدرولاز الفوسفاتيدات والتحويل إلى ج.ثلا بواسطة ترانس أسيلاز ج.ثنا DAG transacylase والجليسيريدات الثنائية المتكونة من الطريقتين لايتوازنان فالجليسيريدات الثلاثية المكونة عن

طريق ج.أ لها توزيع أحماض دهنية مشابه لـ ج.ثلا الغذائية في حين أن المكونة من خلال طريق ألفا جليسر وفوسفات مختلفة. والليوسليسيثين أسايسل ترانسفيراز يعيد أسترة الليوسفوسفاتيديل كولين lysophosphatidyl choline والأول موجود في كل من شبكة الجبلية الداخلية الناعمة والخشنة. ونسبة عالية من الكوليسترول تم أسترتها ويمكن أن يتم ذلك بعكس نشاط الإستراز البكترياسي للكوليسترول الممتص عند رقم ج.د المناسب للخلية (٠-٥-١,٢).

## تخليق الكيلوميكرونات/نقيطات الدهن اللبني/الدقائق الكيلوسية

من أجل نقل الدهن المخلق جديداً خارج الخلية فإنه يرتبط مع بروتين ليكون ليبوبروتين lipoprotein والذي يذوب في وسط مائي. والليبوبروتين الغني في الجليريد الثلاثي المتكون في الخلية المعوية يسمى كيلوميكرون/نقطة الدهن اللبني/دقيقة كيلوسية وهو أكبر أقسام الليوبروتينات وهو يتكون من قلب غير قطبي يحتوي ج.ثلا وكمية تختلف من أستر الكوليسترول ومغلي بطبقة سطحية من البروتين (الليبوبروتين؛ ابق) وكوليسترول غير مؤسّر وفوسفوليبيد.

وتكوين نقيطات اللبني/الدقائق الكيلوسية للانسف هي كمايلي: ج.ثلا ٨٦-٩٢٪ أستر كوليسترول ٨-٠,٤٪ وكوليسترول غير مؤسّر ٨-٠,٦٪ وفوسفوليبيد (فوسفاتيديل كولين ٦-٨٪) وبروتين ١-١,٥٪. ونقيطات الدهن اللبني/الدقائق الكيلوسية الداخلية intracellular

٧٥ - ٦٠٠ نانومتر وتكون أكبر عندما يكون هناك حمل كبير من الدهن أو أن دهن غير متنجس يتم امتصاصه.

#### إمتصاص الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة

يتم إطلاق الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة والتي تمت أسترتها في الموقع ٣ للجليسيريدات الثلاثية الغذائية إلى المعدة والأمعاء الصغيرة، ويمكن نقلها خلال الوريد البابي معقدة إلى الليمف. وعندما يحدث إعاقة لإعادة أسترة الأحماض الدهنية أو تكوين نقيطات الدهن الليمفي/الدقائق الكيلوسية فإن الأحماض الدهنية طويلة السلسلة يمكن أيضاً أن تنقل خلال الوريد البابي.

#### نقل الدهن على الليبوبروتينات

##### تركيب الليبوبروتينات

بسبب كرهها للماء hydrophobic nature فإن الدهن ينقل في البلازما معقداً إلى بروتينات متخصصة (أبو ليبوبروتينات apolipoprotein) وهذه الليبوبروتينات يمكن أن تقسم تبعاً لخواصها الطبيعية والكيميائية وإختلافات هذه الخواص تسمح بفصلها عن بعضها البعض بواسطة الترسيب الإختياري والإستشراد الكهربائي وقابلية تساوي التأيين isoelectric focusing وترشيح الجبل وكروماتوجرافيا ميل الحصانة immuno affinity chromatography والطرد المركزي الفائق .  
والتقسيم المتبع مبني على أساس كثافتها المميأة hydrated density وهذه الإختلافات تسمح بعزلها بواسطة الطرد المركزي الفائق إلى

chylomicron تحتوى ح.د.ج وكوليسترول وبروتين وفوسفوليبيد أقل من نقيطات الدهن الليمفي/الدقائق الكيلوسية lymph chylomicron ويحتمل أن يكون ذلك بسبب شوائب من مكونات داخل الخلية أو بسبب تغيرات تحدث بعد الإفراز.

وأثناء تغذية الدهن فإن الخلية المعوية تقوم بتخليق بنشاط أبوأ-1 apo A-I ، أبوأ-٤ apo A-IV ، أبوB apo B وفي حالة الإنسان أبوأ-٢ apo A-II ، أبوC apo C وأبوE apo E يتم الحصول عليها بالنقل من ليبوبروتين ذي الكثافة العالية ل.ك.ع high-density lipoprotein HAL بعد إفراز نقيطات الدهن الليمفي/الدقائق الكيلوسية من الخلية والمكون الرئيسي لنقيطات الدهن الليمفي/الدقائق الكيلوسية هو أبوB apo B على هيئة أبوB-٤٨ وقد سمي كذلك لأن وزنه الجزيئي هو ٤٨٪ من أبوB-100 apo B-100 والذي يخلق في الكبد ويفرز في الليبوبروتين ذي الكثافة المنخفضة جداً (ل.ك.خ.ج) very low-density lipoprotein (VLDL). والبروتين يخلق في شبكة الجبل الداخلية ش.ج.د ER الخشنة ويدخل في حبيبات غنية بالدهن. ثلاً عند نقطة إتصال شبكة الجبل الداخلية ش.ج.د الناعمة والخشنة، وكلاً من البروتين والدهن يتم إدخال الكربوايدرات إليها glycosylated في جهاز جولجي Golgi apparatus. والجسم يلتحم عندئذ بنشاء البلازما ويطلق في المسافات ما بين الخلايا بالإخراج عن طريق (اعتلال خلوي بشري exocytosis. وجسيمات/نقيطات الدهن الليمفي/الدقائق الكيلوسية تختلف في الحجم من





ل.ك.ع إلى الشكل الكروي الناضج يحدث عن طريق أسترة الكوليسترول غير المؤستر بواسطة ترانسفيراز أسايل ليسيتين-كوليسترول (ت.أ.ل.ك) lecithin-cholesterol acyl transferase (LCAT) وما يتبعه من دخول استر الكوليسترول في القلب غير القطبي للجسيم مسياً إنتفاخه.

#### ❖ أيض الليبوبروتين

❖ أيض تقيطات الدهن اللثني/الدقائق الكيلوسية: التقيطات الدهنية اللثنية/الدقائق الكيلوسية المفزة حديثاً تكتسب استر كوليسترول وتفقد ج.ثلا بالتبادل مع ل.ك.ع ثم تحلل دهنياً بواسطة ليباز الليبوبروتين والذي ينشط أبوج ٢ الذي يكتسب حديثاً. ونشاط ليباز الليبوبروتين يمكن أن ينظم تبادلياً reciprocally بين العضل والنسيج الدهني بواسطة النشاط الهرموني من أجل مفاضلة إنتاج طاقة أو التخزين.

ونتيجة للتحلل الدهني فإن معظم الج.ثلا وبعض الفوسفوليبيدات تتحللماً بسرعة. وبساقى الفوسفوليبيدات مع أبوا ومعظم أبوج تنتقل إلى ل.ك.ع تاركة بقية جسيم صغير مغنى في استر الكوليسترول. وفقد الج.ثلا أبوج ٢ يقلل من معدل التحلل الدهني وغياب أبوج يسهل معرفة بقية الجسيم بواسطة مستقبل أبونى في الكبد. وتدفق الكوليسترول الغذائى يقلل من تخليق الكوليسترول في الفئران المغذاه كوليسترول ولكن قد لا يحدث هذا في الإنسان بسبب المعدل المنخفض للتخليق الكبدى. وإن نشاط مستقبل ل.ك.ع أبوب/نسى ينخفض أيضاً (ولو أن هذا لا يحدث في الفأر المغذى كوليسترول) بواسطة دفع الكوليسترول

ووجود أى عائلة خاصة يمكن أن يؤثر على خواص قسم الليبوبروتينات "وخلل الليبوبروتينات" dyslipoproteinaemias بما يمكن أن يتميز بالنسب المتغيرة من عائلات الليبوبروتين.

#### ❖ تخليق الليبوبروتينات

❖ تخليق الليبوبروتينات ذات الكثافة المنخفضة جداً: إن الليبوبروتينات ذات الكثافة المنخفضة جداً (ل.ك.خ.ج) والغنية في الج.ثلا تتخلق في الكبد وتحتوى أبوب-100 apo B-100 كمكون رئيسى (+ أبوب-48 apo B-48 فى الفأر). والليبوبروتينين متوسط الكثافة (ل.م.ك) والليبوبروتينين منخفض الكثافة (ل.ك.خ.ج) تأتي من أيض ل.ك.خ.ج ولكنها أيضاً يمكن أن يتم إفرازها مباشرة بواسطة الكبد.

❖ تخليق الليبوبروتينات عالية الكثافة: إن الليبوبروتينات عالية الكثافة الوليدة والتي يمكن أن تأخذ شكل جسيمات كروية صغيرة أو جسيمات قرصانية discoidal particles إما أن تفرز بواسطة الكبد أو الأمعاء أو تتكون من عوامل سطحية (فوسفوليبيدات وكوليسترول غير مؤستر وأبوج) والتي تنتج من التحليل الدهنى لليبوبروتينات الغنية في ج.ثلا. ول.ك.ع الناضجة والتي توجد في البلازما فقيرة نسبياً في الفوسفوليبيدات والج.ثلا وغنية في استر الكوليسترول وأبونى إذا ماقورنت بـ ل.ك.ع الينف بسبب نقل المكونات السطحية لليبوبروتينات الغنية في ج.ثلا والتي تحلل دهنياً. وتحويل الشكل القرصانى المولد لك

الغذائي ولكن عدد مستقبلات أبوني - والمسئولة  
عن إزالة متبقيات نقيطات الدهن اللثقي/الدقائق  
الكيلوسية - لا يحدث لها تنظيم سفلي (إلى أسفل)

• أيضا الليبوبروتين ذي الكثافة المنخفضة جدا: كما مع نقيطات الدهن اللبني/الدقائق الكيلوسية chylomicrons فإن ل.ك.خ.ج العادية لاتأخذها مستقبلات الخلايا بسبب ارتفاع محتواها النسبي من سوج وبالتحليل الدهني فإن مكونات السطح (كوليسترول غير مؤثر وفوسفوليبيدات وأبوج وبعض أبوني) تنتقل إلى ل.ك.ع وبعد التحليل الدهني فإن ل.م.ك يمكن إما أن يؤخذ بواسطة الكبد مباشرة أو يحصل إلى ل.خ.ك. والمآل الأيضي ل.م.ك يتوقف على نشاط مستقبل الكبد ب ١٠٠/١ والذى يربط ال.م.ك بفضل محتواه من الأيونى ومحتوى الأيونى ل.م.ك. وال.م.ك من أكبر ل.ك.خ.ج له عدد أكبر من جزيئات أبونى وعلى ذلك فإحتمال إزالتها بواسطة الكبد أكبر. ولما كانت ل.ك.خ.ج للتدبيات أكبر منها للإنسان فهذا ربما يفسر المستويات المنخفضة ل.ل.خ.ك الملاحظة فى الأنواع غير الإنسان. فالحجم الكبير للجسيمات الباقية ينعكس على ما يظهر أخذها بواسطة الأنسجة خارج الكبد. وإحتمال تكوين ل.خ.ك من ل.م.ك يتأثر أكثر بلباز الكبد عنه بلباز الليبوبروتين ولا يظهر أنه يشتمل على مستقبل ل.خ.ك. والتحويل إلى ل.خ.ك يشتمل على فقد ج.ج.ثلا والفوسفوليبيد وال أبونى لإعطاء جسيم والذى يبنى فى استر الكوليسترول وال أبوب والتى وحدها من بين

الأوليوبوروتينات يحتفظ بها أثناء ايض ل.ك.خ.ج. فالل.خ.ك. يزال من الدورة بواسطة الأنسجة الكبدية وخارج الكبد بفضل ميل الـأبوب إلى مستقبل أبوب ١٠٠ لى. وهذا الميل أقل عن ميل أبوى للمستقبل بحيث أن نصف العمر ل.خ.ك. فى الدورة يكون أكبر عن ذلك ل.م.ك. ونظراً للاختلافات فى الأنواع فإن زيادة فى الكوليسترول داخل الخلايا intracellular cholesterol يخفض من تخليق الكوليسترول ومستقبلات ل.خ.ك. وينشط أسترة الكوليسترول وبدا ينظم مستوى الكوليسترول غير المؤثر فى الخلية. وبالإضافة إلى طريق المستقبل فإن الليوبوروتين يمكن أن يؤخذ بنظام لايتوقف على المستقبل تختلف أهميته باختلاف النسيج. فالأخذ عن طريق المستقبل يود فى الكبد والغدد الصماء endocrine glands والرنلة والكلى بينما الطريق الذى لايتوقف على المستقبل أكثر أهمية فى الأمعاء الصغيرة والطحال. وأخذ ل.خ.ك. بواسطة الطريق الذى لايتوقف على المستقبل غير متخصص ول.ك.ع. يمكن أن يتنافس مع ل.خ.ك. فى الربط إلى مواقع ذات الميل المنخفض. وكوليسترول ل.خ.ك. الذى يؤخذ فى الأنسبب الزجاجى بواسطة الطريق غير المعتمد على المستقبل لا يظهر أنه ينظم تخليق الكوليسترول أو أسترة والذى يقترح أنه ليس من ضمن الجيمية pool الذى يؤخذ بواسطة طريق المستقبل ولو أنه هناك بعض التنظيم فى حالات المُستقبل الناقصة فى الحياه *receptor-deferent states in vivo* (المصورة ١١).

• أيضاً الليبوبروتينات عالية الكثافة: الشكل الناضج لـ ب. ل. ك. ع. والذي ينتج عن تغيرات في ل. ك. ع. المفترزة حديثاً هو ل. ك. ع. (الكثافة المميأة ١,٢٥ - ١,٢١ جم/مل) وال ل. ك. ع. يحصل إلى ل. ك. ع. وهذا أكبر وله كثافة مميأة أقل (١,٠٦ - ١,٢٥ جم/مل) بإستحواذه على كولسترول غير مؤستر وفوسفوليبيدات وأبوج كنتيجة للتحلل الدهنى لـ ل. ك. خ. ج. والكوليسترول غير المؤستر يؤستر بواسطة ت. أ. ك. وينتقل إلى قلب الجسم غير المحب للماء وال ل. ك. ع. يمكن أن يعاد إلى ل. ك. ع. بعد التبادل مع أستر الكوليسترول في ل. ك. ع. الموجودة في ج. ث. في نقيطات الدهن اللبني/الدقائق الكوليوسية وفي الـ ل. ك. خ. ج. وهذه عملية يسهلها بروتين إنتقال أستر الكوليسترول (ب. أ. أ. ك.) cholesterol ester transfer protein (CETP) ويتبعها تحليل دهنى للـ ج. ث. الغنية في ل. ك. ع. أساساً بواسطة ليباز الكبد ولون ليباز الليبوبروتين قد يكون له دور أيضاً. والتحليل الدهنى ينتج عنه فقد في ج. ث. وفوسفوليبيدات وكوليسترول غير مؤستر وأبوليبروتيينات، وال ل. ك. ع. المولد إما أن يعاد إلى الدورة أو يؤيض. وال ل. ك. ع. يمكن أيضاً أن يستقبل ليبيدات قطبية و أبونى والتى تنتج عن التحلل الدهنى لليبوبروتينات الغنية في ج. ث. مع نشاط ت. أ. ل. ك. فإن هذا ينتج عنه جسم أكبر لـ ك. ع. وهذا الشكل من ل. ك. ع. رؤى في أنواع مثل الفار حيث لا يوجد أى ل. ك. لينقل أستر الكوليسترول والآتى من تفاعل ت. أ. ل. ك. إلى الليبوبروتينات الأخرى. وال ل. ك. ع. يمكن أن يرتبط بمستقبل ب. ١٠٠/لى

الكوليسترول المأخوذ بواسطة الخلايا أو الناتج من التخليق الحيوي يمكن أن يدخل الأغشية أو في تخليق الأستيرويدات steroide genesis كما في الغدد فوق الكلوية adrenals والتي تستخدم كلاً من كوليسترول ل.خ.ك.، ل.ك.ع. في الكبد يمكن أن يدخل الكوليسترول في الليبوبروتينات وبعاد دورانه أو يفرز في الصفراء إما على هيئة كوليسترول غير مؤستر أو بعد تحويله إلى أحماض الصفراء.

-Y.S-

### التركيب

النسيج الدهنى هو نسيج خام متخصص لتخزين الدهن وفى الدهن الأصفر أو الأبيض تحتوى خلايا دهنية adipocytes كفقجوات وحيدة كبيرة محاطة بشبكة من الألياف المعقدة. والخلايا محصورة مع بعضها لتشكيل أشكال بيضاوية أو عديدة السطوح وتجمعات من الخلايا تكون فصوصاً تقسم بواسطة حلقات (نسيج مفكك هالى) ملونة أو نسيج ضام. وتختلف كثافة الدهن وتركيبه فى الأنسجة بين الأنواع المختلفة وتبعاً لنوع مخزن الدهن وإن كانت هذه الاختلافات ليس لها تأثير على إستخلاص واستخدام الدهن.

### التكوين

يحتوى النسيج الدهنى على كميات مختلفة من الدهن والرطوبة والنسيج الضام والأخبر يحتوى كولاجين غير ذائب والاستين كبروتينات تركيبية مدفونة فى مواد تتكون من رطوبة وعديد السكريات المخاطية وبروتينات كربوايدراتية ومركبات ذات أحجام جزيئية كبيرة والتكوين يختلف تبعاً للنوع ونوع مستودع الدهن ووجود أنسجة أخرى أو ماء خارجى. والأنسجة المعوية والهيكليّة تحتوى ٦٠ - ٩٠٪ دهن بينما تحتوى التشذيبات والعظام بمستويات أقل كثيراً.

والدهن فى الأنسجة الدهنية يتكون ٩٩٪ منه من جليسيريدات ثلاثية والدهون الصغرى تشمل الأسترولات والكاروتينويدات والدهون الكربوايدراتية. والأحماض الدهنية الحرة ح.د.ح FFA توجد بنسب تبعاً لنشاط الإنزيمات عقب

يزال من الخلية بواسطة مستقبل ل.ك.ع يؤسّر بواسطة ت.أ.ل.ك واستر الكوليسترول ينتقل إلى القلب الكاره للماء تاركاً السطح حراً يلتقط كوليسترول أكثر. وفى الأنواع التى بها ب.أ.أ.ك فإن استر الكوليسترول (أ.ك.ع) يمكن أن يتم تبادله مقابل ج.ثلا مع ليوبروتينات غنية فى ج.ثلا وفى النهاية يعاد إلى الكبد فى صورة جسيمات أو ل.خ.ك. وفى الأنواع التى ليس بها ب.أ.أ.ك فإن استر الكوليسترول يمكن أن يدخل فى ل.ك.ع، وهذا يمكن أن يأخذه مستقبل من ب-١٠٠/لى. والكوليسترول فى ل.ك.ع التى لاتحتوى على ايو نى يمكن أن يزال بأخذ كل الجسيم أو بالإزالة الإنتقائية لاستر الكوليسترول مع إعادة تدوير الجسيم فى الدورة. وهدم الجسيم الكلى يحدث أكثر فى الكبد والخلايا المعوية وأقل فى الخلية الليفية fibroblasts وغدد الخلايا الصماء. (Macrae)

### الدهن واستخدامه fat and its use

دهن الحيوان يأتى من الخزائير والماشية والخراف ومن حيوانات أخرى. والمواد الخام للسلا/الاصطلاب تشمل:

- ١- دهن الأمعاء من الكلى والمعدة والأمعاء والقلب.
- ٢- دهن الهيكل أو دهن التقطيع وتشمل مستودعات تحت الجلد خاصة دهن الظهر.

الدبج. والجدول (١) يبين أهم الأحماض الدهنية في دهون الحيوان.

جدول (١): أهم الأحماض الدهنية في دهون اللحم.

الحمض الدهنى	النسبة المئوية من الأحماض الدهنية الكلية		
	خراف	ماشية	خنزير
ك١٦ بالميتيك	٢٧	٣٢	٢٨-٢٤
ك١٨ استياريك	٢٧	٢٠	١٦-٨
ك١٨-١ اوليك	٣٥	٤٢	٤٩-٤٠
ك١٨-٢ لينوليك	٢	١٢-١	١٥-٦

**معاملة الدهن**  
يُنظف الدهن ويبرد وينقص في الحجم فيمكن طحن ثم يهرس في هراسات خلال ألواح لها فوهات تتراوح ما بين ٢ - ٥ مم في القطر وكل طرق السأ تبنى على التأثير المشترك للماء والحرارة كالآتي:

- ١- تمزيق ميكانيكى للتركيب الكولاجينى وإطلاق الدهن من الخلايا.
- ٢- تثبيت الإنزيمات حرارياً ومسخ البروتين وفى أثناء ذلك ينصر الدهن وتنخفض درجة لزوجته.
- ٣- تبليل البروتينات إختيارياً ممبا يفسى تكتل الدهن وتكوين طور دهنى.
- ٤- فصل أطوار المواد الصلبة والدهن والماء.

**السأ/ الإصطلاب على دفعات**  
الطرق التقليدية وهى لازالت مستخدمة تتكون من تسخين غير مباشر إلى حوالى ١١٥°م مع تقليب الأنسجة فى أوعية مزدوجة الجدران ويسحب الدهن من الطبقة المائية ويرشح أو يعامل بالطرد المركزى ويمكن إستخدامه بدون أى معاملة. وبعد ذلك يستخدم التقليب لتحسين انتقال الحرارة ومنع إحتراق الدهن على جدران الأوعية. والمواد الصلبة الممسوخة ترشح من السائل المائى وتجفف ثم تضغط لإسعادة الدهن المتبقى ودهن الخنزير يكون فى هذه الحالة أعمق ونكهته أقوى وأقل ثباتاً بكثير عن المنتج بالطرق الحديثة.

والسأ المبثلى فى أوعية مفتوحة ترتفع فيه درجة الحرارة إلى ٩٥°م مع إضافة ١٠ - ٢٠٪ ماء وهى نفس الطريقة لدهن البقر والخراف فيما عدا أن

وتحتوى الدهون الحيوانية على ١-٢٪ حمض ميرستيك (ك١٤) وأثار من أحماض ذات وزن عال غير مشبعة ح.ع.غ. ش.ع. ش. UFA وأحماض دقيقة متفرعة وأحماض ذات وزن جزئى وتر odd. والوراثة والسلالة والجنس وعمر الحيوان ودرجة دهنيته لها تأثير على تكوين الأحماض الدهنية. ودهن الماشية والخراف تميل إلى أن تكون أقل إختلافاً حيث تتحول دهون الغذاء أى يحدث لها هدرجة بواسطة فلورا الكائنات الحية فى الأمعاء فكائنات المعدة الأولى - المجتررة - تهدرج الأحماض الدهنية مما يؤدى إلى وضع ترانس أحماض دهنية فى النسيج الدهنى. والإختلاف التدريجى لدرجة الحرارة يؤثر على تكوين مستودعات الدهن بحيث أن دهون الأمعاء تميل إلى أن تكون من الأحماض الدهنية المشبعة وبدا تصبح أصلب من دهون تحت الجلد.

درجة الحرارة المستخدمة تكون أقل فهي ٥٠°م. وفي هذه الحالة لايمسخ كل البروتين والكولاجين طوى ومتفتخ بدلاً من أن يكون مجلتناً. ويساعد على فصل الدهن بإضافة الملح مسبباً تميؤ البروتين وانتفاخه. ويعرف دهن البقر فى هذه الحالة "بالعصر الأول" premier jus أو "أوليوستوك" وهو يستخدم فى عمل المرجرين وبعد تبريده إلى ٣٠ - ٣٥°م فإن الجليسيريدات الثلاثية تتبلر إلى "أوليوستيارين" وهو دهن أبيض يستخدم فى دهون التنعيم shortenings ومرجرين الحلويات. أما ناتج التجزئة الأظرى والأكثر لدانه والذي كان يعرف باسم "الأوليو مرجرين" فهو يحتوى على جليسيريدات ثلاثية غير مشبعة جزئياً أو كلياً وكان يستخدم كمادة أساسية فى عمل المرجرين.

السلأ المبتل على نطاق كبير: يستخدم الآن أوتوكلافات أو "هاضمات" حيث تملأ وتغلق ويحقن فيها بخار حى وتطبخ إلى ١٤٠°م تحت ضغط وهذا يمنع الإتصال بالهواء ويمنع إحتراق الدهن والتأكسد الذاتى. والارد الناتج بهذه الطريقة لايبيض ويعرف باسم "لارد بخار أولي" prime steam lard.

#### الطريقة المستمرة

تسخن الدهون إلى ٦٠°م تقريباً وتضخ إلى وعاء للطبخ مزود بحاقن لبخار حى وسكاكين كاشطة ويعمل البخار والمزج بالقطع shear على سرعة ارتفاع درجة الحرارة إلى ٩٠°م وتحطيم الدهن

المطحون. والكتلة السائلة تغذى إلى طارادات مركزية فاصلة لفصل معظم المواد الصلبة ثم تغذى إلى وحدة تسخين وإنحلال لتحسين كفاءة الإستخلاص. وبعد الإستخلاص فإن سائل المواد الصلبة المتبقية يضخ إلى طارادات مركزية ذات فوهات لفصل الزيت والماء وإزالة المواد العالقة. وتنتهى العملية فى مبادلات حرارية للتبريد وتبلغ المدة حوالى ٤٠ ق. والدهون الحيوانية المسلووة تحتوى توكوفيرولات قليلة ولذا يضاف إليها مضادات حيوية فينولية مثل أيدروكسى انيسول butylated hydroxy anisole أ.ب. BHA وأيدروكسى توليوين البيوتيلى أ.ت.ب. BHT butylated hydroxy toluene أو ايدروكينسون البيوتيلى الربــــع أ.ب.ر. tertiary butylhydroquinone TBHQ إما كل على حده أو بارتباطات ومستويات إلى ٢٠٠ جزء فى المليون.

#### تكوين وتحوير الدهون الحيوانية

لاحتاج هذه الدهون إلى أى معاملة أخرى ومع ذلك فإن أى تكرير آخر يمكن أن يحسن المذاق والثبات ويدخل من ضمن هذا عطيات الهدرجة والأنسترة المتبادلة interesterification أو التجزئة لإعطاء دهون لها خواص محورة لإستخدامها فى المرجرين والدهون المعقدة الأخرى وهذا قد يعنى خلط كثير من الدهون (جدول ٢ وصورة ١) لإنتاج نواتج معينة.

**التكرير:** يتم كالآتي:

١- المعادلة: يعامل الدهن بقلوى عادة أيديروكسيد صوديوم لمعادلة ح.د.ح وتكوين الصابون الذى يزال بالطرد المركزى والفسيل. وعند الضرورة تزال الشوائب مثل الفوسفاتيدات بالتيميز قبل المعاملة بالقلوى.

٢- التبييض: إزالة الصبغات مثل الكاروتينويدات والشوائب الأخرى ومنها البيروكسيدات والمعادن الأتار والمنتجات القطبية لهدم البروتين وذلك بالإمتصاص على السطوح الصلبة للطفل أو السيليكا أو الكربون النشط ثم الترشيح.

٣- إزالة الرافعة: وهى آخر خطوة لى التكرير باستخدام البخار تحت فراغ كبير (٦ - ٢٠ مم زئبق أو ٧٩٨-٠، ٢٠٠٠ كيلوباسكال) ودرجة حرارة مرتفعة (١٢٠-٢٢٠°م) لإزالة النكهات غير المرغوبة وكسر مايتبقى من الأيديروبيروكسيدات وينتج زيت غير حريف/لطيف bland مع ثبات نكهة يتوقف على جودة المادة الطازجة والتداول ووجود

مضادات أكسدة وخالبات المعادن الثقيلة مثل حمض السيتريك والتى يمكن إضافتها بعد إزالة الرافعة.

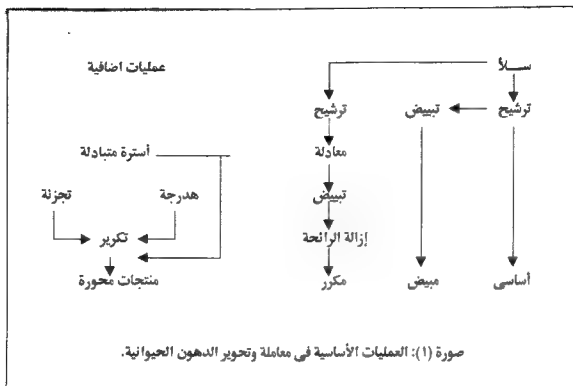
#### التحويرات

١- هدرجة: وهى تعمل على هدرجة الروابط المزدوجة فى ح.د.غ.ش فى داخل الجليسيريدات وبدا تزيد من درجة إنصهار الدهن وتحسن من ثباتها ضد التأكسد. وهذه التفاعلات ترجع إلى تفاعلات جانبية وبها تتكون مشابهات ترانس المرتفعة درجة حرارة الإنصهار وبدا تتغير خواص الدهن ويتوقف ذلك على إنتقائية/إختيارية العملية ومعالجتها للحصول على النواتج النهائية المرغوبة. والميكانيزم يكون خلال تفاعل طارد للحرارة بين الزيت والأيديروجين الغازى فى وجود حفاز نيكل يحصل عليه بعد التفاعل. والزيوت المهدرجة تحتاج إلى تكرير للحصول على مذاق مرض وثبات.

جدول (٢): القيم التحليلية للدهن المسلو.

دهن الماشية	لارد (دهن الخنزير)	
٥٢	٤٢	أحماض دهنية مشبعة %
٤٤	٤٦	أحماض دهنية وحيدة عدم التشبع %
٤	١٠	أحماض دهنية عديدة عدم التشبع %
٥٤-٣٢	٧٥-٤٥	رقم يودى (ويج)
٢٠٢-١٩٠	٢٠٣-١٩٢	رقم التصين (مجم بوايد / جم دهن)
١٦ أقصى قياس	١٠ أقصى قياس	رقم بيروكسيدى (مبلى مكافئ بيروكسيد اكسجين / كجم)
٢,٥ أقصى قياس	١,٣ أقصى قياس	رقم الحمض (مجم بوايد / جم)
١,٢ أقصى قياس	١,٠ أقصى قياس	المواد الدهنية غير المتصبة (% وزن)





المجزأة تحتاج إلى تكرير لإستخدامها في أغراض الأكل. (Macrae)

#### الإستخدام في الأغذية

يستخدم الدهن في الأغذية كمصدر للحرارة ولإعطاء الإحتياجات الغذائية ولإدخال الهواء والتشحيم ولإعطاء النعومة والإحتفاظ بالرطوبة وتعمل كوسط لتبادل الحرارة ولتعزيز نكهة الأغذية المحمرة.

#### الدهن في المنتجات المخبوزة

الخواص: يجب أن تحتوى الدهون أو دهون التغميس للأغراض العامة على الخواص الآتية: ١- دهن التغميس يجب أن يكون

٢- الأسطرة المتبادلة interesterification: وهى إعادة ترتيب توزيع الأحماض الدهنية داخل الجليسيريدات الثلاثية لتغيير خواص التبلر والانصهار بدون تغيير تكوين الأحماض الدهنية وهذا يتم بحفازات باستخدام عناصر قلوية أو عناصر الكوكسيدية metal alkoxides ويمكن لضبط درجة الحرارة توجيه التفاعل ويمكن إستخدام الإنزيمات. وهذه الزيوت تحتاج إلى تكرير.

٣- التجزئة fractionation: وهى عملية قديمة تبنى على التبلر والضغط الايدروليكى فتفصل دهون الخنزير أو الماشية إلى سائل وصلب. والطرق الجديدة تستخدم مذيبيات ومنظفات detergents وطرق حديثة للترشيح. والدهون

ثابتاً في تمدد الشكل البلوري يتأاأى  
 2.  $\beta$ -prime polymorph - يجب أن يكون  
 بها نسبة من جليسيريدات ثلاثية عالية درجة حرارة  
 الإنصهار، 5% عادة كافية. 3- نسبة الجليسيريدات  
 الصلبة إلى السائلة يجب أن تعطى صلباً لنا على  
 درجة حرارة الغرفة العادية. 4- الثبات التأكسدي  
 يجب أن يقابل إحتياجات عمر الرف.

### الزيوت المكونة

يعطى الجدول (٣) الخواص الطبيعية لبعض دهون  
التغذية ومعظم منتجاتها الدهنية مخزون من  
زيت مهدرج أو مجزأة fractionated مما يراه  
والأرقام الموجودة للجليسريدات الصلبة حددت  
بطريقة الرنين المغناطيسي النووي ذات النبض  
م.ن.وب. pulsed nuclear magnetic resonance  
٢,١٥٠ pNMR باستخدام الطريقة  
للإتحاد الدولي للكيمياء البحتة التطبيقية  
أ.د.ك.ب.ط. International Union of Pure  
and Applied Chemistry (IUPAC).

### مخاليط ودهون التنعيم

يعطى الجدول (٤) بعض مغاليط دهن التنعيم. ودهون التنعيم بدون جلسريدات ثلاثية متوسطة درجة حرارة الإنصهار تعطي منتجات خبيث مرضية وإن كان هناك فقدًا في القيمة الأكلية نظرًا لزيادة مستوى الجلسريدات ذات درجة الإنصهار العالية وإن كان لها مدى لادن ممتد. ومعظم المنتجين يزيدون من مستويات الجلسريدات بـ ٢ - ٤٪ أثناء شهر الصيف.

ودهنون التعقيم عالية النسبة لها مخاليط مشابهة للدهون ذات الاستخدامات العامة فيما عدا أنه

والخاص ٢،١ ضرورة إعطاء عجينة مهواة ثابتة وقوام جيد للمنتج القذائي بينما الخاصة ٣ يتم الحصول عليها باستخدام خليط مناسب من الزيوت المكونة. ودهن التعميم يجب أن يختلط بسهولة بالمكونات الأخرى أثناء الخلط. وتؤثر المعاملة الحرارية ودرجات حرارة التخزين ودرجة حرارة الغرفة على اللدانة. وأثناء المعاملة فإن التبريد السريع ضروري لتكوين شبكة من بلورات صغيرة والتي تحتفظ enmesh بالطور الجليسيريدى السائل. أما التبريد البطيء فينتج عنه بلورات غير منتظمة كبيرة وفي الجوى ghee ينتج طور سائل مستمر. والخاصة ٤ يمكن الحصول عليها باستخدام زيوت سائلة غير محبوسة للطور السائل. وإذا أريد الحصول على منتجات ذات عمر رف طويل فإن الثبات ضد الأكسدة يزيد باستخدام زيوت مهدرجة هدرجة خفيفة للطور السائل مثل زيت فول الصويا بتقليل رقمه اليودى من ١٣٠ إلى ١٠.٥ أو زيت سلجم rapeseed oil بتقليله من ١١٥ إلى ٩٥. والدهون للإستخدامات العامة تصلح لإنتاج الفطائر. والدهون ذات الطور بيتا خاصة دهن الخنزير تنتج فطائر ممتازة ودهن الخنزير له مدى (دول طويل. وإن أنتج عجائن كيك لها ثبات

### دهون النطاير المنفوخة puff pastry fats

هذه يلزمها أن تكون جسيمة tough ومطاطية  
ليمكنها عمل الطبقات المتعددة من الدهن  
والعجين وللحصول على التلازج المطلوب فإن  
نسبة عالية من محتويات الجليسيريد الصلب تستخدم  
مع طريقة تصنيع جيدة. ودهن الخنزير البدي  
يحتوى على ١٢ - ١٥٪ دهن خنزير مهدرج كلياً  
يمكن أن يكون ناجحاً كما يوجد دهون تنعيم من  
دهن البقر والدهون النباتية تستخدم استبايرين  
النخيل وزيت نخيل مهدرج مع زيوت نباتية أخرى  
مهدرجة.

يضاف إليها ٢,٨ - ٣,٢٪ ألفا جليسرول أحادى وفى  
بعض الأحيان مستويات مماثلة من الجليسيريدات  
الثنائية. ويلاحظ أن نسبة عالية تشير إلى إمكان  
إستخدام مستويات عالية من السائل والسكر إلى  
الدقيق. وينتج كيك أكثر خضالة moister وأحلى  
ويقاوم الأجون أطول من الكيك التقليدى. ودهون  
التنعيم التى بها نسب ١ - ٢٪ وحيد الجليسيريد  
تستخدم لإعطاء نسب متوسطة من السائل والسكر.  
أما دهون التنعيم التى تصب أو السائلة فهى معلقة  
للمستحلبات أحياناً بإضافة مستوى صغير من دهن  
طور بيتا عالى الإنصهار إما فى زيت نباتى سائل أو  
مهدرج قليلاً لإعطاء عمر فاحسن.

جدول (٢): الخواص الفيزيكية لبعض مكونات دهون التنعيم.

الدهن	درجة حرارة الانصهار (°م)	نسبة الجليسيريدات الصلبة على درجات حرارة مختلفة (°م)					تعدد الشكل البلورى الثابت
		١٠	٢٠	٣٠	٣٥	٤٠	
دهن الزبد	٣٦	٤٧	١٦	٥	١	صفر	بيتا أولى
دهن الخنزير	٣٦	٤٩	٣٦	٨	٥	٢	بيتا
دهن الماشية	٤٣	٥٥	٤١	٢٠	١٥	٧	بيتا أولى
النخيل	٣٧	٥٠	٢٢	١١	٥	٢	بيتا أولى
النخيل (أ)	٤٢	٥٢	٣٥	١٥	٩	٦	بيتا أولى
النخيل (هـ)	٤٩	٩٥	٩٢	٨٠	٦٣	٤٢	بيتا أولى
ستبايرين النخيل (ج)	٤٦	٦٧	٤٥	٢٢	١٨	١٣	بيتا أولى
السمن (هـ)	٣٦	٦٠	٤٠	١٨	٦	٠,٥	بيتا أولى
السمن (هـ)	٤٩	٩٠	٨٥	٧٠	٥٠	٤٠	بيتا أولى
زيت السلمون (هـ)	٣٣	٧٥	٥٠	١٥	٤	صفر	بيتا

أ: متبادل الأسترة ، هـ: مهدرج ، ج: مجزأ.

جدول (٤): دهون تنعيم للاستخدام العام.

المكون		ليست جميعها زيوت نباتية %		جميعها زيوت نباتية %	
		(١)	(٢)	(١)	(٢)
دهن الماشية		٦٥			
زيت سمك مهدرج م <sup>٥٣٠</sup>			٨٠		
زيت سمك مهدرج م <sup>٥٤٠</sup>			٢٠		
زيت نخيل				٢٥	٢٠
زيت نخيل مهدرج م <sup>٥٤٩</sup>				٥	١٠
زيت سلجم مهدرج م <sup>٥٣٣</sup>				٤٠	٢٥
زيت سلجم				٣٠	
زيت سلجم مهدرج م <sup>٥٢٠</sup>		٣٥			٤٥
النسبة المئوية للجليسريدات الصلبة (زنين مغناطيسي نووي ب) (ر.م.ن.ب)					
م <sup>٥١٠</sup>		٣٥	٤٥	٤٧	٤٥
م <sup>٥٢٠</sup>		٢٢	٢٧	٢٠	٢٢
م <sup>٥٣٠</sup>		١٢	١٠	١٢	١٠
م <sup>٥٤٠</sup>		٣	٢	١	١,٥

#### ◆ دهون البسكويت

##### ♦ دهون الصبين

البسكويت كميات كبيرة من الزيوت البحرية المهدرجة، ويستخدم زيت النخيل أو زيت المهدرج لإعطاء تعدد الشكل البلوري بينما أولى في الزيوت النباتية. وقد يصل الخليط في تنكات على درجات حرارة أعلا من درجة حرارة الإنصهار وتحفظ في تنكات ثم تبرد ويضبط القوام.

##### ♦ دهون الكريمة

تحتاج دهون كريمة البسكويت إلى جليسيردات صلبة عالية إلى متوسطة على درجات حرارة الغرفة مع ذوبان سريع ومثالي على مقعد جليسيردات صلبة على درجة حرارة الغرفة. وفي الخطوط السريعة

دهون عججن البسكويت يجب أن تكون بيتا أولى ثابتة لتجنب تكون اللمعان أثناء حياة البسكويت وهي تختلف عن دهن التنعيم فيما يلي: ١- بروفيل الإنصهار يجب أن يكون حاداً لقيمة أكليية جيدة فيجب ألا يكون هناك أكثر من ٥٪ جليسيردات صلبة عند م<sup>٥٣٥</sup> وأقصاها ٥,٥٪ عند م<sup>٥٤٠</sup>.

٢- الثبات ضد الأكسدة يجب أن يكون عالياً لحياة رف طويلة.

والجدول (٥) يعطى مغاليط دهون وبروفيلات الزنين المغناطيسي النووي. وقد استخدمت صناعة

فإن الدهن : يجب أن يتفقد بسرعة ويعطى قوة تماسك للبسكويت جيدة وهى أساساً تتكون من مسحوق سكر المخبوزات icing sugar ودهن مع أو عدم وجود مواد ملونة وتكهات. والجدول (٦) يعطى بعضاً منها.

جدول (٥): خليط دهن عجين البسكويت وبروفيلات ر.م.ن.ب.

دهن نباتي	دهن %	حيوان/نبات	دهن %
دهن فول صويا مهدرج ٣٥°م	٥٠	دهن سمك مهدرج ٣٢°م	٥٥
أوليئين النخيل	١٠	دهن نخيل	٣٥
زيت نخيل	٤٠	دهن نخيل مهدرج ٤٢°م	١٠
النسبة المئوية للجليسريدات الصلبة (ر.م.ن.ب)			
	٢٨	٢٠°م	٢٥
	١٠	٣٠°م	٨
	٤	٣٥°م	٢,٥
	٠,٥	٤٠°م	صفر

جدول (٦): دهون كريمة البسكويت ونقط انصهارها.

الدهن	دهن %	دهن %	دهن %
جوز الهند	٦٥	١٠٠	١٠٠
زيت بذرة نخيل مهدرج ٣٤°م	١٥		
زيت نخيل مهدرج ٤٢°م	٢٠		
زيت فول صويا مهدرج ٣٤°م			
النسب المئوية للجليسريدات الصلبة (ر.م.ن.ب)			
٢٠°م	٤١	٧٤	٦٠
٣٠°م	٤,٥	١٤	٢٠
٣٥°م	٢	٢	٣
٤٠°م	صفر	صفر	صفر

السلجيم وزيت الصويا عندما تحتوى على نسب عالية من أحماض ترانس وحدها أو مع دهون اللوريك. وفى هذه المخاليط فإن الأحماض المشبعة ذات درجة حرارة الانصهار المنخفضة يتم إستبدالها

وزيت اللوريك وجوز الهند وبذرة النخيل هى مواد مثالية لابتدئ العمل بها فهى تنصهر بسرعة وهى عديمة النكهة very bland ويمكن تكريرها إلى ألوان منخفضة جداً ويمكن إستخدام زيت

جزئياً بأحماض ترانس وأساساً حمض الاليديك elaidic acid وهو له درجة حرارة إنصهار مشابهة لحمض اللوريك ( $^{\circ}\text{C} 42$ ) (جدول ٦).

#### • دهون التحمير frying oils

تحتاج دهون التحمير لأن تكون ثابتة تستخدم دهون أقل ما يمكن في درجة عدم التشبع ومع مستويات من معادن الأكار منخفضة جداً مع عمر رف معقول خاصة مع رقائق البطاطس والأكلات الخفيفة التي لها مساحة سطح كبيرة إلى وزنها وتحتوي على محتوى دهني قد يصل إلى ٤٠٪.

والزيوت المناسبة هي زيت فول الصويا المهدرج خفيفاً أو زيت السلجم مع حمض لينولينيك منخفض إلى تحت ٢٪ وأوليين النخيل ومخاليط من زيت نخيل مع زيوت نباتية. ويحتاج منتجوا الرقائق المجمدة إلى زيوت أكثر صلابة لتجنب المشاكل أثناء التجميد بدفع الهواء blast freezing.

ومقدمو الطعام catering industry تستخدم زيت النخيل ودهن البقر والزيوت النباتية السائلة وزيوت تحمير طويلة العمر مبنية على زيوت نباتية مهدرجة خفيفاً. وهذه قد تحتوي نسبة صغيرة من دهن بيتا أولى مثل زيت سلجم مهدرج هدرجة تامة. والتبريد وتديل القوام ينتج زيت تحمير يصب ثابت. ويضاف إليها عامل مضاد للرغوة (ميثيل عديد السيلوكسان methyl polysiloxane) ولا يضاف عادة أي مضاد أكسدة لأن عملها لا يستمر إلى المنتجات النهائية. وتنفذ التوكوفيرولات المتبقية في الزيوت النباتية.

#### • المعاملة processing

##### • دهون التنعيم shortening

الدهون والمخاليط تخزن على درجة حرارة أعلا من درجة حرارة إنصهارها قبل المعاملة مباشرة وأول شيء هو تبريدها مبدئياً بالماء لتقليل الاختلاف في درجة حرارة تغذية وحدة التبريد الأساسية. وهذه تتكون من مبادل حراري يكشط سطحه باستمرار ويتكون من أسطوانة بها المبرد من الخارج وفي الداخل يوجد عمود دوار مع سكاكين كاشطة عائمة. ويضخ الدهن المنصهر تحت ضغط عال خلال حيز حلقي بينما السكاكين الكاشطة تزيل الدهن المبرد من حائط الأسطوانة. وهذه الخطوة تبتدىء التبريد قبل الوصول إلى الوحدة الثانية والتي يرمز لها بوحدة ب B (أو الخائض في بركة ضحلة puddler) أو شغل worker وبها يكمل الدهن معظم تبرده بينما يضم تبرده أثناء تقليبه بواسطة مقببات وحواجز ومعظم حرارة التبريد تفقد. والمرحلة النهائية تتضمن مشغل ميكانيكي بإمرار دهن التنعيم خلال حمام بثق قبل ملء الوعاء وهو عادة صناديق مبطن بالبوليثين. ويعمل النظام كله تحت ضغط ٢-٣ مليون باسكال. ودرجة حرارة التبريد تكون بين ١٦،  $^{\circ}\text{C} 22$  ودرجة حرارة الملىء ما بين ١٩،  $^{\circ}\text{C} 25$  ويتوقف ذلك على الخليط.

ثم يأتي بعد ذلك التهيئة tempering حيث تحفظ الأوعية في جو من ٢٤ -  $^{\circ}\text{C} 28$  لمدة ٤٨ ساعة على الأقل. وهذه الخطوة تسمح لدهن التنعيم بأن يثبت في تعدد الشكل البلوري بيتا أولى ويحد من مدى التلدين وبدأ يسمح لدهن التنعيم بأن

يستخدم على مدى من درجات الحرارة بدون فقد في وظيفته.

ومعظم دهون التنعيم يدخل فيها هواء ويفضل نتروجين قبل التبريد لإعطاء مظهر أبيض وذلك بنسبة ٨٪ إلى ١٥٪ بالحجم. ودهن التنعيم بدون الغاز يعمل بكفاءة ولكن لونه يكون أصفر باهت وله مظهر الفازلين. وقد يضاف ألوان على هيئة بيتا كاروتين أو فيتامينات وفي هذه الحالة لا يدخل النتروجين.

#### • دهن الفطائر المنفوخة puff pastry fats

دهن الفطائر المنفوخة يمكن أن يبرد مثل دهن التنعيم أو على أسطوانات تبريد مفتوحة مع سكاكين كاشطة تجرى بطول الأسطوانة والمبرد من الداخل ولكن تكشف الرطوبة يعطى بعض المتاعب. وبعد التبريد فإنه يسمح للدهن أن يتبلر ببطء في أنابيب. ثم يتم لتدوين الدهن قبل بثقه في كتل. ولا يحتاج الأمر إلى تهيئة ولكن يجب تجنب درجات الحرارة المنخفضة في التخزين.

#### • دهون أخرى

الحلويات والتوفي والجيلاتى والكريمة ودهون التخمير تبرد ويعدل قوامها وتبعا كدهون التنعيم ولكن بدون تهيئة. (Macrae)

#### مسحوق الدهن fat powder

بعكس الدهون والزيوت فإن مساحيق الدهن لها ثبات أحسن ضد الأكسدة الذاتية وفي بعض المنتجات مثل مساحيق الشورية المجففة أسهل في

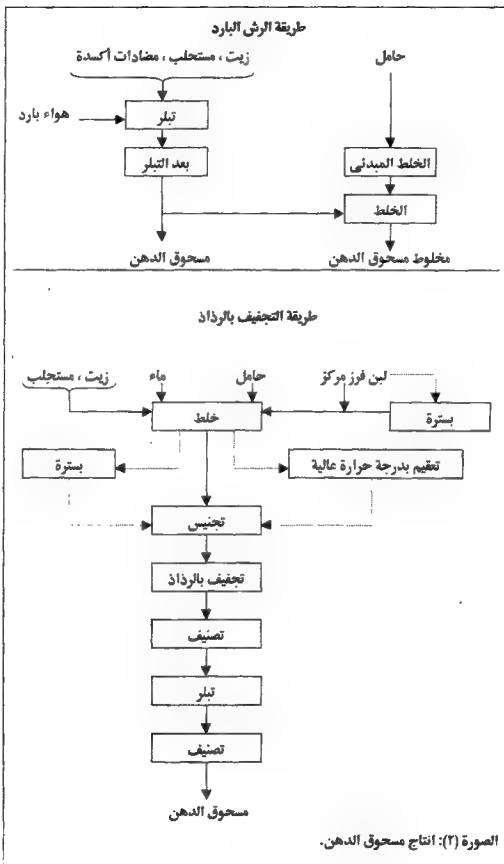
المساولة. وهى تصنع من دهون طبيعية أو دهون نباتية مهدرجة وأحياناً بإضافة مستحلبات وحوامل بروتين. وكذلك تنتج مساحيق الزبد والكريمة.

ففى طريقة الرش البارد cold spray process فإن الدهن المذاب يرش /يرذذ تحت ضغط عال فى غرفة تبلر ذات هواء مدفوع air blast crystallization chamber (درجة حرارة -٣٥°م) حيث تتصلب جسيمات الدهن. وبعد إعادة التبلر فإن الجسيمات تغطى لمنع التكتل clumping.

أما فى طريقة التجفيف بالرش spray drying process فإن الدهن يجنس بالمستحلبات والماء واللين الفرز ثم يجفف فى أبراج رذاذ متعددة المراحل وبعد ذلك فى طبقة مُسَيِّلة للتبريد. ويمكن انتاج مساحيق بها ٨٠٪ دهن. ثم تكبس مصغراً microencapsulation وباستخدام التجفيف بالرش يَظْفَر الدهن على هيئة نقيطات دقيقة فى مادة غير دهنية مثل الجيلاتين أو الصمغ العربى أو النشا أو الدكسترين. وبعد ذلك يمكن استخدامه فى المنتجات الغذائية مثل خلطات الكيك سابقة الإعداد (الصورة ٢).

#### ما يحل محل الدهن fat replacers

هناك نوعان مما يحل محل الدهن : بدائل خالية من الطاقة الدهنية energy-free fat substitutes ومقلدات مخفضات الطاقة الدهنية energy-reduced fat mimetics.





## ◆ بدائل "بهن

• استرات عديدة الأحماض الدهنية الكربوإيدراتية  
تخلق من استرات ميثيل الأحماض الدهنية  
والسكريات المحورة. فالأحماض الدهنية المتاحة  
من كثير من مصادر الجليسيريدات الثلاثية  
والسكريات مثل السكروز والجلوكوز والرافينوز  
والاستاكيوز والتريهالوز وبعض كحولات السكر  
تُجمع مع السكر في كمرز أما الأحماض الدهنية  
المؤسترة فتتمدد بعيداً عن السكر. والسكريات  
المستبدلة بأحماض دهنية مثل هكسا، و هيبتا أو  
أوكتا استرات أحماض دهنية للسكروز لا يتم حملاتها  
بواسطة الإنزيمات في القناة الهضمية للإنسان فهي  
لا تمتص ولا تؤيض بواسطة الكائنات الدقيقة في  
القولون.

• استرات المالونات (أم DDM) تخلق من حمض  
المالونيك، الهكساديكان والأحماض الدهنية  
بغرض بديل خالي من الطاقة للتحمير على درجة  
حرارة عالية. ودراسات التغذية مع الفئران تفيد أن  
آثار من التركيزات تمتص وأن الكبد هو الجهاز  
الرئيسي للتوزيع والتخلص منها.

• بروبوكسيالات الجليسرول المؤستر (ب ج أ)  
estenified propoxiated glycerol (EPG)  
يشابه جليسيريد ثلاثي طبيعي فيمما عدا أن  
الأوكسي-بروبيلين oxypropylene قد أدخل  
بين الجليسرول والأحماض الدهنية. وتدل  
الإختبارات الأولية على أنها مأمونة وتقاوم  
التحلل.

• ثلاثي الكوكسي ثلاثي الكاربالات (ثلاثي.أ.ثلاثي)  
(TATCA) trialcoxy tricarballylate يماثل  
الجليسيريدات الثلاثية الطبيعية مع ثلاثي حمض  
الكارباليك tricarballylic acid الذي يحل  
محل الجليسرول والكحولات المشبعة وغير المشبعة  
تحل محل الأحماض الدهنية والدراسات الأولية  
تدل على أنها لا تهضم وهي يمكن أن تحل محل  
الزيوت النباتية في الطبخ أو في المستحلبات.

• مركبات عديد أورجانوسيلوكسان  
polyorganosiloxane خالية من الطاقة أيضاً  
وهي زيوت سائلة غير ممتصة تشتق من السيليكا  
وهي كيميائياً خاملة وغير سامة وهي ثابتة وتحافظ  
على اللزوجة على مدى متسع من درجات الحرارة  
وتقاوم الأكسدة والحلماة والهدم وتشبه في خواص  
الدوبان الدهون غير القطبية.

• زيت عُباب jojoba oils ومشتقاتها ومرجرين  
العباب jojoba ومايونيزها أظهر خواصاً وظيفية  
!ختلفت عن المرجع ولكنها كانت مقبولة في  
تطبيقات الأغذية ولكن زيت العباب jojoba oil  
حساس للحلماة بواسطة الليياز البكترياسي فهو  
يهضم بنسبة ٪٢٠.

ومايحل محل الدهن يشمل دير-لو-Dur-Lo وهو  
أحادي وثنائي الجليسيريد الزيت النباتي  
المستحلب ويمكن أن يحل محل كل أو بعض  
دهن التنعيم في مخطيط الكعك والبسكويت  
وعديد من المنتجات اللبنية التي لها أساس زيت  
نباتي عندما تستحلب في الماء. وهو يعتبر مأموناً

GRAS والمستحلبات التي تستخدم زيت فول الصويا أو دهن اللبن يمكنها أن تنقص الدهون جوهرياً وكذلك الطاقة بإحلال الدهن محلها على أساس واحد إلى واحد مع استخدام دهن أقل معطياً فاقد أقل.

• الكابرينين caprenin من الجليسيريدات الثلاثية يتكون من أحماض دهنية كابريك وكابريك وبيهنيك تستخلص من جوز الهند وزيت بذرة النخيل وزيت كانولا مهذرج - وهو موجه أساساً للحلويات كمنقص للطاقة. وهو يشبه زبدة الكاكاو فهو يعطى مذاقاً غنياً كريماً وهو يعطى ٥ سعرات لكل جرام بدلاً من ٩ لكل جرام.

• الاسترا olestra: هي ثماني أحماض دهنية مرتبطة بجزيء واحد من السكر وهي ثابتة ضد الحرارة ولها شعور الفم (القوام) كما للدهن. والجسم لا يستطيع هضمها فهي لا تعطى أى طاقة ويمكن استخدامها في التحمير وقد اختبرت في الإنسان وتوصلت هيئة الأغذية والأدوية FOA (ه.أ.أ) إلى أنها غير ضارة. ولكن الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون أ، د، ئى و ك والكاروتينويدات تـزال من الجسم. وتحدث سلس البراز fecal incontinence ويمكن أن تحدث انتفاخ bloating وانقباض في عضلات البطن واسهال. وقد طلبت ه.أ.أ وضع تحذيرات على الأغذية التي تحتويها.

(سانت بترزبورج تايمز ٦ فبراير ١٩٩٦)

جيمس نوريس

## مقلدات الدهن fat mimetics

مقلدات الدهن مركبات تساعد على إحلال شعور الفم للدهن ولكنها لا تستطيع أن تعمل كبديل للدهن على أساس رطل مكان رطل. وهي ليس لها الخواص الكيميائية غير القطبية للدهون ولا يمكن استخدامها في التحمير بسبب تركيز المياه وحساسيتها للحرارة.

وهي تعرف بأن أساسها بروتين أو كربوايدرات أو نشا أو سيلولوز فالتى أساسها بروتين تسوق تحت أسماء سيمبلس simplese وتريبلالزر trailblazer وفينيس finesse وهى بروتينات محورة التركيب مأخوذة من اللبن أو بياض البيض وسيليس هو محضر بعملية تسخين وخلط فى تجسيم مصغر microparticulation وفيها تجمع البروتينات فى جسيمات صغيرة ومستديرة والتي تخلق الكريمة وشعور الفم للدهن. وهو لا يمكن استخدامه فى الأغذية المسخنة لأن البروتين يجسى congeal ويفقد شعور الفم الكريمى. وتريبلالزر trailblazer وفينيس finesse تشبه مقومات البروتين المحورة ويحضر بخليلط من الحرارة والتحميض وخلط البروتينات الطبيعية والكربوايدرات المختارة والماء.

ومقلدات الدهن المبنية على الكربوايدرات-النشا تكون من بضع وعديد السكريات التي تعتبر مأمونة GRAS تستخلص كيميائياً وتحضر من نشا التايوكا أو البطاطس أو الدرة المحور (الجدول ١).

ومقلدات الدهن الكربوايدراتية تهضم وتمتص إلى حد ما معطيه ١٩ كيلوجول أو أقل لكل جرام من الكربوايدرات وهى مادة عديمة الطعم ذائبة فى

## تحليل الدهون

الماء وثابتاً إلى حد ما لجيد والحرارة وهي تغطي قواماً كريماً ناعماً في الفم ولها خاصية البسط والمظهر حين تحل محل كل الدهن أو جزء منه أو في المستحلب.

يمكن أن توجد الأحماض الدهنية الحرة (ح.د.ح) في الزيوت المكررة بنسبة ٠,١% (وزن/وزن) إلى ١٥% ولكن نسبتها عادة حوالي ٥% في الزيوت الخام وهي تنتج عن حلمأة الدهون وليس كنتاج طبيعي.

والطريقة العادية للتقدير هي التقييط (ج.ح.ك.ر.  
(AOAC 28:029-28:034 : ٢٨ - ٢٩ : ٣٤)

محلول من ايدروكسيد البوتاسيوم (حوالي ٠,١ مول M في ٩٥٪ (حجم/حجم) إيثانول) وهذه الطريقة تصلح لكل الدهون والزيوت التي تذوب في مخلوط المذيب ١:١ (حجم/حجم) من إيثانول ٩٥٪ (حجم/حجم) وثاني إيثيل إثير.

والطريقة التقيطية تستخدم دليلاً - فينولفالن (١٠ جم/مل في إيثانول ٩٥٪) (مجم/حجم)) لتحديد نقطة النهاية. وفي حالة الدهون التي تغطي لوناً يجب استخدام طريقة جهدية potentiometric لتحديد نقطة النهاية. والنتيجة هي متوسط تقيطتين ويمر عنها كيميائي:

أ- قيمة الحمض ق ح acid value :عدد  
مليجرامات ايدروكسيد البوتاسيوم المطلوب  
لمعادلة احم من الدهن

$$AV = (56.1 \text{ PV})/m \quad \text{ق ح} = (56,1 \text{ ج ح}) \div \text{ك}$$

ج = عدد ميليترات ايدروكسيد البوتاسيوم  
 $V = \text{no. of millilitres of potassium hydroxide}$   
 ج = التركيز الجزيئي الجراممي المضبوط  
 للأيدروكسيد البوتاسيوم

P = exact molarity of potassium hydroxide

ك = الكتلة بالجرام في الجزء المختبر

m = mass in grams of the test portion

ومقدّات الدهن المبنية على السليولوز لا تعطى أى طاقة للبداء وأحدها أفيسيل Aviceل وهو خليط من سليولوز متبلر صغير وكرتوكسى ميثيل سليولوز وهى تعطى شعوراً فى الفم كريماً مع قليل من المذاق.

جدول (١): مقلدات الدهون المبنية على الكوبايديرات.

الكربوهيدرات	مقلد الدهن
تايبوكا، ماتودكسترين	ن-زيت
بطاطس،	{ مازيلي س ٢١
ماتودكسترين	{ Paselli SA2
نشا بطاطس	{ ستا-سليم ١٤٣
معدل	{ Sta-slim 143
ذره نشا	{ مالترين مو ٤٠
وماتودكسترين	{ Maltrin MO 40
ردة الشوفان وبيتا جلوكان	Oatrim اوتريم
قمح، ذرة، تايبوكا	{ نيوتري دهن ج
ودكستينات بطاطس	{ Nutrifat C
عديد الدكتروز	Litesse ليس
نشا ذرة	ستيلار Stellar
بكتين	سلفنديد Slendid
جلوتين الذرة	ليتاتا Lita

ب- ح د ح FFA: الحموضة بالنسبة المئوية معطاه بالمعادلة:

$$\text{حموضة} = (\text{ح ج ك}) \div 10 \text{ ك}$$

$$\text{acidity} = (\text{PV } M_r) / 10 \text{ m}$$

ح = عدد مليلترات ايدروكسيد البوتاسيوم

V = number of millilitres of potassium hydroxide

ج = التركيز الجزيئى الجرامى المضبوط

لايدروكسيد البوتاسيوم

P = exact molarity of potassium hydroxide

ك: الكتلة الجزيئية النسبية

M<sub>r</sub> = relative molecular mass

ك: الكتلة بالجرام للجزء المختبر (أنظر جدول ١)

m = mass in grams of the test portion

جدول (١): الأحماض الدهنية الكلية.

نوع الدهن	معب عنها ك	ك
جوز الهند، بذرة النخيل	حمض لوريك	٢٠٠
زيت النخيل	حمض بالميتك	٢٥٦
كل الزيوت الأخرى	أولييك	٢٨٢

وعند تحديد ح د ح % ومن المتعارف عليه أن يعبر عن القيمة كحمض أوليك وعندما يعرف نوع الدهن فإن الكتلة الجزيئية النسبية يجب إستخدامها وهذه تقدر بتحليل الأحماض الدهنية بكموماتوجرافيا الغاز والا استخدمت قيم ك الموجودة فى جدول (١). وللمحافظة على الاحكام/الضبط فإن حجم العينة التى ستستخدم فى التقدير يعتمد على مستوى ح د ح المتوقع ويجب أن تتبع البيانات فى الجدول (٢).

الطريقة: ح د ح كلية بالتنقيط

١- كمية من المذيب المخلوط (١ : ١)

إيثانول/ثنائى إيثيل الايثر (diethyl ether) يجب معادلتها قبل الإستخدام مباشرة بمحلول ايدروكسيد بوتاسيوم بعد إضافة دليل الفينولفثالين بمعدل ٠,٥ مل/تر من المذيب.

٢- كمية العينة المطلوبة تحدد بالنسبة لجدول (٢) وتوزن عينتان بدقة وتذاب العينتان فى ٥٠ - ١٥٠ مل من المحلول لكل.

٣- أثناء تقليب المحلول باستمرار فإن التنقيط يجب أن يتم إلى نقطة النهاية بواسطة ٠,١ ج M ايدروكسيد بوتاسيوم ونقطة النهاية وردية اللون pink color تستطيع أن تبقى على الأقل ١٠ ثوانى ويسجل حجم المحلول المنقط.

ملاحظات: ١- إذا كانت قيمة الحمض (ق ح) منخفضة جداً (> ٠,٢) فإن ك أ، الجوى قد يتدخل جوهرياً ومن النافع أن يحل النستروجين محل الهواء فى وعاء التنقيط. ٢- إذا حدث وأن المحلول أصبح عكراً أثناء التنقيط فإن حجم المذيب المعادل قد يزداد ويجب تجنب التسخين (التدفئة). ٣- إذا زادت كمية ايدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة للتنقيط عن ١٠ مل فإن مخلوط من ٠,٥ ج M قد يستخدم.

جدول (٢). كتلة العينة المطلوبة في تقدير الأحماض الدهنية الحرة.

قيمة الحمض المتوقعة (ق ح)	%	كتلة الجزء المختبر (جم)	دقة الوزن (جم)
1 >	(1 >)	٢٠	٠,٠٥
٤ - 1	(٢ >)	١٠	٠,٠٢
٢٠ - ٤	(١٠-٢)	٢	٠,٠١
٧٠ - ٢٠	(٤٠-١٠)	٠,٥	٠,٠٠١
٧٠ <	(٤٠ <)	٠,١	٠,٠٠٠٢

وحيث يجري تحليل ح د ح فإنها يجب عزلها أولاً بكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة (ك ط ر) TLC أو طرق تنظيف العمود (أنظر بعد) وقبل هذا فإن معياراً داخلياً من حمض هبتا ديكانويك (ك ١٧، س١٧) يجب إضافته إلى الدهن على مستوى يتوقف على مستوى ح د ح المتوقعة في الدهن.

والأحماض الدهنية الحرة المذابة في التولويين (حتى ٥ جم/مل) (ح د ح كلية) يجب حقنها (٠,٥ ميكرو لتر) مستخدمين الطريقة المباشرة للعمود. والعمود يجب أن يكون ٢٠ متر في الطول و ٠,٥٣ مم قطر داخلي (ق د ID)، سيليكا المندمجة fused مع ٠,٥ ميكرو متر فيلم متماسك bonded من سوبلكو نيكول (أو مايمالته). ويجب تثبيت سيليكا مندمجة silinized, blank fused (مسكنة) "كفجوة إمساك retention gap" ومن الظروف المثالية غاز الهيليوم الحامل إلى ٢٠ مل/ق. ودرجة حرارة بداية ١٠٠ °م كبروجرام إلى ٢٥٠ °م على ١٠ °م/ق وبروفيل كامل لحمض البيوتريك (ك ١٤، س١٤) إلى حمض البيهنك (ك ١٦، س١٦) يمكن عمله في ٢٠ق.

#### تقدير أهمية الأحماض الدهنية الحرة المنفردة determination of individual free fatty acids

قد يكون هناك مواقف يحتاج فيها المرء لتحديد أحماض دهنية وحيدة أو لتحديد توزيع الأحماض الدهنية في جزء ح د ح لدهن أو زيت والتنقيط قليل الفائدة في هذه الحالة لأنه لا يميز بين الأحماض الدهنية المختلفة وأسرع طريقة هي استخدام كروماتوجرافيا الغاز مع إضافة معيار داخلي. وفي هذه الطريقة يمكن تقدير كمية كل من الأحماض المنفردة وكل ح د ح يحصل عليه ويقاس إلى ٠,٠٠١ % بدقة. ومن الممكن تحليل الأحماض الدهنية الحرة مباشرة باستخدام كروماتوجرافيا الغاز ذات العمود المعبأ أو الشعري capillary or packed-column gas chromatography ولأنه قد يتطلب الأمر استخدام أطواراً حمضية مثل سوبلكو نيكول Supelco Nukol لتقليل تأثير التذييل tailing والتفقد غير النسبي والذي هو نتيجة للربط الأيدروجيني على العمود. وينصح بإجراء تحليل المشتقات لتقاص الأخطاء الكمية التي يمكن أن تحدث.

وكمثل كل أعمال الكروماتوجرافيا ربما لزم عمل عوامل تصحيح لتحديد الإستجابة وهذا مهم جداً إذا كان توزيع طول السلسلة أوسع من ك<sub>١١</sub> إلى ك<sub>٢٢</sub>، ومحدد لهب التأيين flame ionization detector يستجيب إلى الكربون غير المؤكسد في علاقة مستقيمة. ولكن ذرة كربون الكربوكسيل تنكسد ولا تستجيب؛ وعلى ذلك فحمض الفورميك لا يستجيب وحمض الخليك يستجيب لذرة كربون واحدة وهكذا. وحيث أنه يستخدم معيار داخلي في هذه الطريقة فإنه من البسيط تحديد إستجابة عوامل للأحماض الدهنية الحرة التى لها علاقة بهذا المعيار.

#### تحليل مشتقات الأحماض الدهنية الحرة

##### طرق

هناك مشاكل فى قياس ح د ح بواسطة كروماتوجرافيا غاز-سائل (ك غ س GLC) ومن المستحسن عمل مشتقات من ح د ح وهنا يجب استخدام معايير داخلية من ك<sub>١١</sub>، ك<sub>١٢</sub>، ك<sub>١٣</sub> وعوامل إستجابة نسبية. وهناك طريقتان أسترات ميثيلة لـ ح د ح أو إثيرات سيليل silyl ethers لـ ح د ح. وفى حالة مشتقات ح د ح لابد وأن يعتبر الشخص إذا كانت ستحلل حرة (معزولة) أو فى وجود أقسام أخرى من الليبيدات مثل الجليسيريدات الثلاثية والجليسيريدات العجزية. وإذا كانت جليسيريدات ثلاثية متطايرة ذات سلسلة قصيرة مثل الزبد فإنه من المستحسن عدم وجود أى خطوة تركيز وأحسن مادة تفاعل هى ثنائى أزوميثان diazo methane ولكن يلاحظ أنه سام جداً ومعرض للإنفجار.

واستخدامه سهل ولكن قبل التحليل ربما إحتاج الأمر إلى هدم جزء من مادة التفاعل بإضافة بعض نقاط من ١٠٪ حمض فورميك فى الميثانول وكذلك يترك مع المخلول السائل لمدة طويلة وإلا تم الحصول على نتائج عالية ويوصى أن يكون أقصى مدة لعمل المشتقات مع ثنائى الأزوميثان هو ٥ق.

وتحضير الأسترات الميثيلية سيعطى بيانات كمية جيدة عن جزء ح د ح من الدهن فقط ولكن إذا حضرت إثيرات السيليل وكسل الدهن تم كروماتوجرافيته بواسطة ك غ س فإن معلومات عن الدهن الكامل يتم الحصول عليها.

أسترات الميثيل من خلال ثنائى أزوميثان: كمية مناسبة (حتى ٥٠مجم) تحتوى ح د ح معزولة تذاب فى ثنائى إيثيل إثير diethyl ether (٢ مل) تحتوى بضع قطرات من الميثانول ويحضر محلول ثنائى أزوميثان فى محلول ثنائى إيثيل إثير مع عمل كل شىء فى دولاى الغازات ويضاف كمية كافية من محلول ثنائى أزوميثان إلى العينة لترك زيادة طفيفة تظهر بلون أصفر فاتح. ويترك المخلول لمدة لاتزيد عن ٥ق ويضاف بضع نقاط من حمض الفورميك (١٠٪) لإزالة الزيادة. وهذا المحلول معد للتحليل بسدون تركيز ونوع عمود ك غ س المستخدم هو ٣٠متر × ٠.٥٣ مم قطر داخلى (ق د) سليكا مندمجة fused مع ١ متر × ٠.٥٣ مم ق د فجوة احتفاظ retention gap من سليكا مندمجة مسلكنة silanized fused silica وطور قطبى لـ ح د ح مربوطة FFAP bonded على فلم سماكته ١،٠ ميكرومتر يعتبر مناسباً. وتحقق العينة مستخدمين

عليه في صورة غير مائية في قنينة مغلقة (وبعد هذه المدة يتم التخلص منه). والمحلول يجب حقنه مباشرة في العمود on column وليس بطريقة المنشق not via a split technique. ولكروماتوجرافيا غاز سائل (ك غ س) أستخدم عمود من السليكا المندمجة fused silica ٠,٥٣ مم ق د ٧ × ١٠ متر في الطول مع طور مربوط bonded من OV1 أو OV101 (أو مكافئه) لفلم سماكته ٠,١ - ٠,٢ ميكرومتر. و ١٠ متر طول من سليكا مندمجة silanized, blank fused silica يجب أن يسمى كنجوة إحتفاظ retention gap. وينساب الغاز الحامل هيليوم بمعدل ينغدد حاليا على حوالي ٣٠ مل/ق، درجة حرارة إبتداء من ٥٠°م يحتفظ بها لمدة ٥ ق ثم تبرمج درجة الحرارة ٥°م/ق حتى ٣٢٠°م في منحدر أحادي single ramp. وترتيب التمليز elution : الأحماض الدهنية، ج، أ، ج. ثنا وج. ثلاثياً للأوزان الجزيئية. وفي بعض الدهون فإن مستوى الاستيرولات جوهري وإثيرات ثلاثي ميثايل سيليل OTMS للاستيرولات تظهر على الكروماتوجرام.

## استرات الميثايل للأحماض الدهنية من الجليسيريدات الثلاثية

هناك عدد من الطرق استخدمت لتحضير استرات ميثيل الأحماض الدهنية (أ.م.أ. د. FAMES) من الجليسيريدات الثلاثية لإمكان تحليلها بواسطة ك.غ.س وطريقة ثالث فلوريد البورون/ميثانول boron trifluoride/methanol تستخدم كثيراً (ج ح ك ر AOAC - ٢٨:٥٧) ومادة التفاعل

طريقة العبود وليس الحقن المنشق on-column technique & not split injection. والتساز الحامل هو الهيليوم على حتى ٢٠ مل/ق. ودرجة الحرارة الأصلية تتوقف على نوع العينة ولكنها عادة ٨٠°م لمدة ٥ ق ثم تبرمج درجة الحرارة إلى ٢٠٠°م على ١٠°م/ق. وترتيب التمليز وبروفيله يكون لها ميزة أن عرض القمة ووقت الإحتفاظ يكون أقل.

أحسن مواد تفاعل لعمل مشتقات الدهون هي بيس ثلاثي ميثايل سيلايل أسيتاميد ب م أ-bis trimethyl silyl acetamide BSA وثلاثي ميثايل سيلايل أميدازول ث م س أ trimethyl silyl imidazole TMSI والأخير هو مادة التفاعل الأقوى خاصة عندما تكون الجليسيريدات الثنائية (ج. ثنا) والأحادية (ج. أ) موجودة. والإشتقاق يمكن أن يتم في مادة التفاعل أو في محلول من كل الدهن غير المفصول في كلوروفورم أو تتراهيدرو فيوران (١٠ مجم/مل). وأثناء الطريقة فإن المحلول غير المائي يجب تدفئته على ٢٠°م لمدة ٥ ق في قنينة مغلقة vial. وإضافة ١٪ بيريدين قد تساعد على حفز التفاعل وفي هذا التفاعل كل الايدروكسيلاط الحرة والكاربوكسيل يحدث لها إشتقاق. وعادة فإن زيادة حجم ١٠٪ من مادة التفاعل على الدهن تكون كافية حيث مستوى ح د ح والجليسيريدات الجزيئية لا تكون عالية بدرجة غير عادية. وأقل مستوى لمادة التفاعل يكون حتى ٥٠ - ١٠٠ مرة زيادة جزيئية molar excess أكثر من كل الايدروكسيلاط والكاربوكسيلاط الحرة. والمحلول الناتج ثابت لمدة حتى ٥ ساعات إذا تم التحفظ

reagent سامة وغير ثابتة أثناء التخزين وقد وجد أنها تميل إلى تكوين مواد من بعض الأحماض الدهنية المؤكسجة oxygenated والحلقية cyclic وبعض الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع.

وطريقة انتقال الميثايل trans methylation technique مفيدة جداً ولكنها لا تنتج أم د FAMES فقط من استرات جليسيريدات ولكن ليس من أي ح د-ج. ومن المهم أيضاً أن تكون مادة التفاعل reagent ومحللول الدهن غير مائيين وإلا فإن كميات جوهريّة (وحتى كبيرة) من ح د-ج يمكن أن تنتج. ومن هذه المجموعة ٥, ٥ جزيئي M ميثوكسيد الصوديوم/ميثانول تستخدم بكثرة. وهذا الكاشف reagent خطر نسبياً في تحضيره وفي التخلص منه. والكاشف ايدروكسيد البوتاسيوم اللامائي/ميثانول (٢, ٥ جزيئي M) وبما كان مفضلاً ولكن يجب الاحتفاظ به جافاً. ويجب ملاحظة أنه إذا كان هناك أحماض دهنية غير مشبعة conjugated متقارنة موجودة فقد تكون غير ثابتة في الكاشف القلوي. ويحتاج الأمر إلى أوقات تفاعل قصيرة (١٥ ق) وهذه الكواشف reagents يجب أن تحفظ في زجاجات لها سدادات من عديد الكربونات polycarbonate لأن السدادات الزجاجية ستلتصم بالزجاجة.

ولبنية حتى ٥ مجم في ٢-٥ مل من الكاشف (مع ١٠ مل تولوين كملذيب) وتسخن حتى ٥٠°م فإن وقت التفاعل عادة ١٥ق. وفي نهاية التفاعل يسمح للبنية بأن تبرد ويضاف ٥ مل حمض خليك (٥%) ببطء ثم يضاف بعدها حتى ١٠ مل هكسان

(وتتوقف ذلك على حجم العينة) بحيث يصبح تركيز الأستر حوالي ٥ مجم / مل (صالح للعينة مباشرة على كغ س). وهذا المخلوط يحتاج إلى أن يهز جيداً ويسمح له بالانفصال. وتزال الطبقة السفلى بالسطح aspiration وتستبعد ويضاف ٥ مل ماء ويهز ويفصل مرة أخرى. ثم تنقل معظم الطبقة العليا إلى قنينة vial تحتوي ٢ جم كبريتات الصوديوم اللامائية التي تجفف المحلول وتجعله جاهزاً لـ كغ س. ولا يحتاج الأمر إلى خطوة تركيز. وكواشف الممتلئة الحمضية acid metholysis reagents يمكن أن تمثل methylate معظم أقسام الدهن منها ح د هـ فهي تغطي أوقات تفاعل طويلة ولكن أوقات معاملة قصيرة ومعنى ذلك أن التقنيين لن يكونوا مرتبطين مع تقنية واحدة لمدد طويلة. ولما كانت الكواشف reagents حامضية فهي غير مناسبة للعينات التي تحتوي أحماضاً دهنية أيوكسيدية أو أي أحماض دهنية غير ثابتة للأحماض acid-labile. ومن المناسب حمض كلورودريك غير مائي/ميثانول (٥% أو مشبع) مناسب وهذا ينتج كلوريد الميثايل أثناء التخزين ويمكن تحضيره بإمرار غاز كلوريد الأيدروجين في ميثانول غير مائي فإن هذا خطير. وبالتبادل فإن كلوريد الغلات acetyl chloride (٥ مل) يمكن أن يضاف (٥°م) بارداً إلى الميثانول غير المائي (٥٠ مل) وولات الميثايل هي ناتج ثانوي.

حمض الكبريتيك/ميثانول مع تولوين كمدب (١):  
٢٠:١٠) بالحجم لـحمض الكبريتيك/تولوين  
ميثانول هو كاشف مستخدم فهو يعمل بسهولة  
وأمان وثابت على درجة حرارة الغرفة لمدد طويلة



وسهل الإستخدام. وعند عمل الكاشف فإن حمض الكبريتيك يضاف إلى الميثانول البارد والمقلب ثم يضاف التولوين مع الخلط الشديد vigorous ويحتفظ بالمحلول في زجاجات بنية مسدودة. ويجب أن يحتفظ به جافاً ويجب لبس قفازات وشمع على الوجه أثناء الخلط في الحمض. وعند الإستخدام همل من الكاشف تضاف إلى حتى ٥٠ معجم من العينة والتي تُخزّر/ترجع refluxed لمدة ٦٠ في أنبوبة ثم تخفف بهمل ماء ويضاف حجم من الهكسان لإعطاء تركيز تقريبي من ٥ معجم/مل من العينة والجميع تهز جيداً. وبالفصل فإن الطبقة العليا تنقل إلى قنينة تحتوي ٢ جم كبريتات صوديوم غير مائية وهذا المحلول يصلح للتحليل بواسطة كغ س فإذا وجدت أحماض دهنية قصيرة (ك>١) فإن التولوين قد يتدخل مع كغ س وفي هذه الحالة فإن كاشفاً محضراً من غير التولوين المذيب يجب أن يستعمل ولكن يلاحظ أن ترجيعاً/جَزْراً reflux ممتداً (٩٠ ق) قد يحتاج إليه الأمر إلا إذا ذاب الدهن بسرعة.

#### الطرق الكروماتوجرافية

##### كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة (ك ط ر)

ح د ح يمكن فصلها بسهولة من أقسام الليبيدات الأخرى على السواح حمض السيليسيك ك ط ر silicic acid TLC plates وهذه التقنية ممتازة لتحضير العمل. فالأطباق المغطاه بكسيلجيل Kieselgel و"جى" أو بدون "اتش" رابط كبريتات الكالسيوم يمكن إستخدامها والعينة يمكن أن تبقي spotted في حارات lanes أو في العمل

التحضيرى تطبق كلمة streak مستمرة اسم أعلا من قاع اللوح. ولتحسين الفصل فإن مساحة العينة يجب أن "تبزّر" قبل الكروماتوجرافيا الرئيسية. والتأثير focusing يحقق بتطوير develop اللوح إلى قبل خط العينة مباشرة مرتين في مذيب من ثاني إيثايل الإثير مع تجفيفه هوائياً بين كل تطوير تأميري. ثم يطور develop في المذيب الأصلي وهو ل ح د ح يكون مخلوطاً من ثاني إيثايل الإثير/بترول خفيف ٤٠-٦٠ (أو هكسان) مع حمض فورميك (النسب ١٨: ٨٢: ١ بالحجم) وبعد التطوير إلى اسم من قمة اللوح يجفف هوائياً ويرش خفيفاً بمحلول ميثيلي لثاني كلوروفلوريسين (١, ١) dichlorofluorescein وبعد التجفيف فإن اللوح يرى تحت ضوء فوق بنفسجي (٢٥٤ - ٣٢٠ نانومتر) والليبيد يستشع fluoresce في هذه الحالة. و ح د ح تقع ما بين ج. ثلا و ج. ثنا وتكون قيمة  $R_f$  حوالي ٠,٦ وإذا كان هناك أى إرتباك/تشويش حول مكان ح د ح فإن معياراً standard يمكن أن يجرى اسم بجانب اللوح. فسنجد أن عينات تحتوي ح د ح ذات مدى متسع من طول السلسلة (ك-، ك-، مثلاً) يعطى حزمة عريضة أو حتى حزمة مزدوجة. و ح د ح ذات السلسلة الطويلة أقل قطبية عن ح د ح قصيرة السلسلة ولذا فإنها تجري أعلا قليلاً في اللوح. والحزمة يمكن تعليمها وتكشط في مرشح لقرص زجاج ملبد sintered-glass disc filter stick وتملأ بواسطة ثاني إيثايل إثير. والتركيز الحذر يعطى ح د ح جافة. وإذا كان من المتوقع وجود أجزاء صغيرة أو متطايرة فإنه يمكن أن تثبت قبل

التركيز بإضافة كمية معروفة صغيرة من ١٠٪ أيدروكسيد بوتاسيوم فى ميثانول (كاف ليكون أملاحاً) (وهذا نافع جداً مع العينات المشعة). وبعد التركيز فإن الأملاح تذاب فى حجم صغير من ١ : ١ ثانى إيثايل إيثير: ميثانول يحتوى حمض فورميك كاف لتكوين الأحماض مرة ثانية قبل الممثلة methylation.

#### كروماتوجرافيا عالية الأداء السائلة (ك ع أ س) high performance liquid chromatography (HPLC)

يوصى بأن ح د ح تحليل بواسطة ك ع س ولكن قد يحتاج الأمر إلى استخدام ك ع أ س وهذه التقنية تعانى من نقص أى ملون chromatophore فى ح د ح بما معناه أن التحديد صعب. وللتغلب على هذه المشكلة فإن معظم المشتغلين يستخدمون مشتقات ح د ح والتي تعطى ملونا يمتص الأشعة فوق البنفسجية (أ ف ب) UV وقد أستخدم مدى من المشتقات ولكن لتحديد أ ف ب فإن الناجح كان استر فينائل ايسايل phenyl ester ومشتق الداناسيل بيبرازايد dansyl piperazide استخدم بنجاح فى التحديد الإستشعاعي.

ولهؤلاء الذين يريدون استخدام مشتق استر الفينيل ايسايل فإن طرق بورك 1975 ١٩٧٥ Borch وبعد ذلك وود ولى 1983 ١٩٨٣ Wood & Lee يجب إستخدامها لعمل المشتق وظروف الكروماتوجرافيا تتضمن عموداً ٢٥ سم × ٤ مم مرصواً وك١٨ C مواد ذات طور عكسى ذات حجم جسيم ٥ ميكرومتر. وإنسياب المذيب على ٢,٠ مل/ق مع مذيب أستونيترايل : ماء (٨٠ : ٢٠)

حجم/حجم) water : acetonitrile يجرى isocratically أثناء الك ٣٠ ق الأولى. وبعد هذا الوقت فإن المذيب يبرمج مستقيماً إلى ٨٥ : ١٥ (حجم/حجم) على ١٥ ق أخرى. وهناك تكوين فى القمم متداخل. ومن الضروري أن مواداً معيارية تجرى كروماتوجرافيا لتحديد أوقات وسلوك الإحتفاظ لمثالاً حمض الميريسيتيك (ك١٢:١) له وقت تمليز حوالى ١٦ ق فى حين أن حمض الأراكيدونيك (ك١٠:١) له وقت تمليز حوالى ١٨ ق. وحمض الستياريك (ك١٨:١) له وقت تمليز ٥٠ ق.

كروماتوجرافيا غاز سائل (ك غ س)  
gas-liquid chromatography (GLC)  
من أجل ح د ح مؤسرة فإن أعمدة مرصوعة بأى من ٢ مم أو ٤ مم ق د فى حوالى ٢ متر طول تستخدم مع غاز حامل نتروجين على ٣٠ مل/ق لعمود ٢ مم و١٠ مل/ق لعمود ٤ مم. ورس العمود هو طور من ١٠٪ س ب SP2330 على mesh ١٢٠/١٠٠ سوويل كوبورت supelcoport يعمل على خط تساوى درجة الحرارة isothermally على ١٨٠°م أو مبرمج من ٥٠°م حتى ٢٠٠°م على ٥°م/ق بعد ٥٠ إمك hold. ومحلل العينة يحقن مباشرة على العمود فى مساحة حقن مسخنة متساوية درجة الحرارة isothermally على ٢٠٠°م.

تحديد الأحماض الدهنية الترانس  
determination of trans fatty acids  
الح د ح المغزولة ذات الروابط المزدوجة ترانس المتقارنة بمجموعات ميثيلين methylene-

interrupted تعطى حزمة أشعة تحت حمراء (أ ح IR) تمتص على ٩٦٧ سم<sup>-١</sup>. وهذا الإمتصاص يمكن أن يستخدم لتقدير محتوى الترانس في الدهون المأكلة. و ج ح ك ر AOAC نشرت طريقة ج ح ك ر ٥٢:٢٨ - ١٧:٢٨ من أجل قيمة الترانس (ت ف TV) وأساساً فإن ق ت التى قيست على الجليسيريدات الثلاثية كانت القيم المتحصل عليها بمقدار وحدتين أعلا من لسو أن العينة قيست كاسترات الميثايل. وهذه المشكلة أسوأ لعينات محتواها من الترانس أقل من ١٥٪. ومشكلة أخرى تقابل أساساً فى الدهون المتشابهة isomerized أو المؤكسدة من أى الأنواع المتقارنة conjugated تظهر امتصاصاً قوياً بالقرب من رابطة ت رانس المنزولة. وهذه تتدخل مع التحديد الصحيح لخط الأساس correct allocation of baseline. وهناك طريقة تقيس ق ت على الجليسيريد الثلاثى ولكن يوصى بالتحويل إلى استرات الميثايل لقيم أقل من ٥٪ ت رانس. والقيم يعبر عنها بنسب مئوية ثلاثى الاليددين trielaidin مقارنة بمنحنى قياسى ثلاثى الاليددين فى ثلاثى الستارين tristearin. ويحدث إرتباك فى التأويل عندما تكون هناك مكونات موجودة والتى تظهر إمتصاصها فى منطقة ٩٧٠ سم<sup>-١</sup>. ويحتاج الأمر إلى ثلاثى الاليددين وثلاثى الستارين النقيين (٩٩٪) كمقياس ومرجع. ويحتاج الأمر أيضاً إلى مطياف recording double-beam IR spectrometer مناسب لتقدير الكمية بين ١١٠٠ - ٩٠٠ سم<sup>-١</sup> وزوج مقارن مسن موزن/كُفيت matched pair cuvettes لها

مسار path طول ١ م (إنحصراف > ١٪) path length مع نوافذ من كلوريد الصوديوم أو بروميد البوتاسيوم. والمذيب هو ثنائى كبريتيد الكربون carbon disulphide والمحاليل والمقاسات كلها على ٢٠° م. والمذيب سام ولذا فإن كل التحضيرات للمحاليل المفتوحة يجب أن تكون فى دولا ب الغازات ويجب لبس قفازات مقاومة للمذيب.

طريقة تقدير قيمة ت رانس بواسطة مطياف أ ح  
method: determination of Trans value by IR spectroscopy

١- يضبط المطياف لي سجل فى المدى من ١٠٥٠ - ٩٠٠ سم<sup>-١</sup> مع فتحة ضيقة/شق ضيق وتسجيل بطىء.

٢- تحضير المحاليل تبعاً لجداول (٣) وتعمل إلى ١٠ مل بالضبط فى أوعية حجمية.

٣- تملأ الكفت cuvette بالمحلول ١ وتوضع فى الشعاع المرجع وتسجل الإمتصاصية absorbance للمحلول الآخر ضد هذا.

٤- لكل سجل طيفى spectral يرسم خط مستقيم يربط الأقل minimum عند ١٠٠٠ سم<sup>-١</sup> و ٩٢٥ سم<sup>-١</sup> وتحسب الإمتصاصية عند القمة. وإذا كانت النفاذية تسجل فإن الإمتصاصية تحسب من معادلة الإمتصاصية  $A = \log_{10} (BD/BC)$

م = لو ١٠ (ب.ن م) + (ن م.ق)

حيث: ب = صفر/ نقطة المخطط chart point

ن = نقطة المركز فى خط الأساس baseline

ق = هى القمة peak apex

٥- ويعمل خط المعايرة calibration line ويجب أن يكون مستقيماً.

٦- وإذا لزم الأمر فإن كل العينات تُسَّيَّل وتجنس والمحاليل في ثنائي كبريتيد ٢٠٠ مجم (إلى أقرب ٠,١ مجم) وتعمل لـ ١٠ مل في أوعية حجمية وتكمل للعلامة.

٧- كل محاليل العينات تقرأ ضد محلول المرجع (ثلاثي الستيارين) ويعمل خط الأساس والقيم تقاس.

٨- والقيم (مكافئة لثلاثي الاليدين) للعينات تقرأ من على خط (قياسي) الأساس وتحسب نسبة الترانس المنوية من وزن العينة.

٩- وإذا كان تدخل جوهري في عمل خط الأساس فإن العينات يجب تحول إلى استر الميثايل. وهذا يجب عمله كلما كانت قيمة ق ت أقل من ٥٪. وفي هذه الطريقة المعيار هو ميثيل إلبادات methyl elaidate والمرجع يصبح ميثايل أستيارات وبقيّة الطريقة تبقى كما هي.

جدول (٣): محاليل المعايرة calibration في مطياف أ.ح.

المحاليل					
٥	٤	٣	٢	١	
٥٠	١٠٠	١٥٠	١٧٥	٢٠٠	ثلاثي الستيارين مجم
١٥٠	١٠٠	٥٠	٢٥	صفر	ثلاثي الاليدين مجم

أ: الوزن إلى أقرب ٠,١ مجم.

## ♦ الأهمية الصحية health importance

### ♦ أهمية الأحماض الدهنية ومرض القلب التاجي

#### (م ق ت) dietary fatty acids and coronary heart disease (CHA)

مما يسهم في الخثر thrombosis هو تجمع الصفائح platelet. وميل الصفائح للتجمع يتأثر بالفعل المضاد لكل من بروتاسايكليين (بوس<sub>١</sub>) prostacyclin (GI<sub>2</sub>) والثرومبوكان أ، (ثرا<sub>١</sub>) thromboxane A<sub>2</sub> (TxA<sub>2</sub>). وهاتان المادتان من أيضات حمض الأراكيدونيك والذي يأتي من حمض اللينولييك في الغذاء والأحماض الدهنية غير المشبعة (ح د غ PUFs) تؤثر على نسبتها.

### ♦ كوليسترول البلازما وخطر م ق ت

يوجد علامات أن علو كوليسترول البلازما مرتبط بـ م ق ت خاصة تركيزات الليبوبروتينات وبالأخص ل.خ.ك. وإلى حد ما ل.ك.خ.ج.

وفي الحيوانات فإن الأغذية عالية الدهن والتي تحتوي على نسبة عالية من ح د غ ش ينتج عنها تركيزات كوليسترول منخفضة في البلازما مقارنة بغذاء مماثل غني في ح د ش. وإحلال ح د غ ش محل ح د ش يؤدي إلى إنخفاض مستويات الكوليسترول في البلازما.

والأحماض الدهنية عديدة عديم التشبع (ح د غ ش) تختلف في تأثيرها على ليبيدات البلازما ويتوقف ذلك على أصلها فالتي من عائلة ن-٦ وتأتي من النباتات تخفض من مستويات الكوليسترول لأنها تحافظ على تركيزات منخفضة من ل خ ك و ل خ ك-كوليسترول وتأثيرها بسيط

على لـ كـ خـ ج وهو أهم أساس للجليسريدات الثلاثية في النقل في البلازما. وفي الإنسان فإن ن-٦ أحماض دهنية تحافظ على تركيزات منخفضة لـ كـ خـ ج ولـ كـ ج ، لـ كـ ع-كوليسترول. وبالعكس فإن حـ دـ غـ من عائلة ن-٣ وتوجد في الزيوت البحرية فهي تنتج جليسريدات ثلاثية قليلة لأنها تحافظ على تركيزات منخفضة لـ كـ خـ ج ولـ كـ ج-جليسريدات ثلاثية وهذا يعزى إلى تقليل تخليق الجليسريدات الثلاثية في الكبد وعموماً فإن مستويات لـ كـ ع في البلازما ولـ كـ ع-كوليسترول البلازما عموماً لاتتأثر بالأحماض الدهنية ن-٣ والزيوت البحرية الغنية في عائلة الأحماض الدهنية ن-٣ فهي إلى حد ما تنتج كوليسترول أقل وربما عاد ذلك إلى أن معظم لـ كـ ع-أبوليبوبروتين (ابو)ب في البلازما يأتي من ابو لـ كـ ج ب وأن إنخفاضاً في الأخير يؤدي إلى انخفاض في تركيزات لـ كـ ع.

#### الخثر ودهن الغذاء

**thrombosis and dietary fat**  
يتكون الخثر من ارتباط بين تفاعلات الصفائح platelet وتجلط الدم وكلاهما تنظمه جدر الأوعية. وحمض الأراكيدونيك (ك. ٢٠:٦-ن) ويأتي من حمض اللينوليك في الأنسجة ويتحول بالإنزيم سيكلوأكسيجيناز cyclooxygenase إلى ثراء، الذي يساعد على تجمع الصفائح-platelet aggregating ويمثل على تضيق الأوعية vasoconstricting وإلى تكوين بوس، الذي يعمل على عكس تجمع الصفائح

anti-platelet-aggregating وتوسيع الأوعية vasodilating.

وأيضاً حمض الأراكيدونيك يؤدي إلى إنتاج بروستاغلاندينات من نوع السلسلة "٣" وحمض ثنائي هومو جاما لينوليك يؤدي إلى سلسلة "١" من البروستاغلاندينات وهذه لها تأثير مضاد لتجمع الصفائح platelets. وحمض الأيكوساينتأنيوبك (أب) EPA (ك. ٢٠:٥-ن) -٣ ويأتي من حمض الفاليفوليك في الغذاء يوجد أيضاً بكميات كبيرة في الزيوت النباتية ويؤدي إلى إنتاج بروستاغلاندينات أقل تأثيراً من سلسلة "٣" (ثراء، بوس).

وحمض اللينوليك في الغذاء يدخل في فوسفوليبيدات الأغشية في الصفائح بدون تغيير نسبة حمض الأراكيدونيك وبالمثل فإن إدخال حمض الداي هومو-جاما لينوليك لا يؤدي إلى تكوين بوس.

وحمض اللينوليك في الغذاء له تأثير بسيط على مستويات أب في الأغشية. وقد لوحظ ارتفاع نسبة مستويات أب في ليبوبروتينات البلازما وأغشية الصفائح في اسكيمو جرينلاند Greenland Eskimos والذي غذاؤهم يحتوى على كميات كبيرة من أحماض دهنية ن-٣ وهذا يؤدي إلى طول مدة الإدماء prolonged bleeding time وتقصي مدة تجمع الصفائح الناتج عن زيادة مستوى أب في فوسفوليبيدات الصفائح وقد اقترح أن هذا من أسباب نقص نسبة م ق ت في هذه المجموعة. وتحت ظروف التجارب فإن وقت الإدماء يمكن أن يطال وتفاعل الصفائح ينقص

بإضافة الزيوت البحرية الغنية في أ ب للغذاء. وهذه التأثيرات لا يعتقد أنها راجعة إلى تكوين بروتاجلاندينات من سلسلة "3" ولكن إلى نقص في إنتاج ثر أ، مقبرة نسبة ثر أ: بوس، في تفضيل نقص تجمع الصهيفات وزيادة إقباض الأوعية. ووجود كميات كبيرة نسبياً من أ ب في الصهيفات أو جدر الأوعية يقترح أنه يعمل كمثبط لإنزيم السيلكو أوكسيجيناز cyclooxygenase بخفض تركيز مادة تفاعله.

### الأحماض الدهنية ترانس

في إنتاج المرجرين فإن الهدرجة تؤدي إلى تكون أحماض ترانس وهذه ليبيدات ليس لها تأثير بالتركيزات الموجودة في أغذية الإنسان ولكن في وجودها بتركيزات كبيرة فإنها تثبط الديساتورازات desaturases وتتدخل في أيض ح د أ. وعموماً فإن أحماض دهنية ترانس تسلك مسلك ح د ش وإن كان قد أظهر أنها لها تأثيراً ضد الخثر antithrombic مماثل للأحماض الدهنية غير المشبعة سيس وهي لاتعمل ك ح د أ ولكن يمكن أكسدها لإنتاج طاقة.

التأثير الضار لبعض الأحماض الدهنية غير المشبعة كميات كبيرة من حمض الإروسيك (ك) توجد في زيت السلمج وتتجمع في خلايا عضلة القلب myocardial لأنها تؤكد أبطأ عن بقية الأحماض الدهنية. ولكن الأنواع الجديدة من السلمج تحتوي على 2٪ فقط من الأحماض الدهنية. وحمض السيتروليك (ك) (ن-11) مشابه isomer

لحمض الإروسيك ويوجد بنسبة عالية (10٪) في بعض زيوت السمك وهو قليل الإمتصاص في الإنسان ومن غير المحتمل أن يكون في ضاراً به. وينصح بأن يأخذ الإنسان حتى 10٪ من الطاقة من ح د غ. وتأثير ح د غ في تقليل نسب الدهن مثلها مثل الغذاء منخفض الدهن وهي (ح د غ) تقاوم التأثيرات غير المرغوبة لغذاء غني في ح د ش وهناك ميل إعطاء نصيحة بأخذ دهن أقل وإدخال زيوت السمك ذات نسبة ش: غ (مشبع: غير مشبع) مرغوب في الغذاء والمرجو من صناعة الأغذية أكثر من الشخص الفردي تحقيق ذلك.

(Macrae)

### دورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية

#### tricarboxylic acid cycle

إن دورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية هي الطريق العام لأكسدة السكريات والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية وهي المغذيات التي تعطي الطاقة في الجسم. وهي الطريق الرئيسي لتحويل المتوسطات الأيضية. والتأثير الكلي لدورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية (ح.ك.ثلا) هي أكسدة مجموعة خلايا ك يد، ك أ إلى جزئين من ثاني أكسيد الكربون (ك أ) مع إعطاء ثلاثة جزينات من نيكوتيناميد أدينين ثنائي النيوكليوتيد (مختزل) (نك.أ.ثنا.نويد) NADH وجزء واحد من فلافين أدينين ثنائي النيوكليوتيد (مختزل) (فلا.أ.ثنا.نويد) FADH<sub>2</sub> وجزء واحد من ثلاثي فوسفات الجوانيسين (ثلا.نو.جو) GTP. ونك.أ.ثنا.نويد، فلا.أ.ثنا.نويد، تتأكسد بعد ذلك في سلسلة نقل اليكترون وبعض الطاقة المطلقة

توجد فى أدينوسين ثلاثى الفوسفات (أ.ث.ل.ف. ATP).

والعملية التى يتم بها نقل الإلكترونات خلال عوامل متتابعة متناقصة جهد الأكسدة والإختزال (أكسدة) ينتج عنها (بواسطة الفسفرة phosphorylation) توليد أ.ث.ل.ف. ATP من أدينوسين ثنائى الفوسفات (ا.ث.ل.ف. ADP) وفوسفور غير عضوى تُعرف باسم الأكسدة الفوسفورية. وهذا يحدث فى سحجات mitochondria الخلايا اليوكاريتية (ذات الأغشية)/سوية النواة eukaryotic cells وكثير من العوامل المرتبطة فى ح.ك.ث.ل.ا والأكسدة الفوسفورية هى فيتامينات وكثير من الكيماويات تثبط ح.ك.ث.ل.ا أو الأكسدة الفوسفورية فالفلوروخلات fluoroacetate يثبط ح.ك.ث.ل.ا وكثير من الكيماويات فى مبيدات الآفات تثبط الأكسدة الفوسفورية.

والإسم دورة الأحماض الكربوكسيلية الثلاثية ح.ك.ث.ل.ا يأتى من أن كثيراً من المتوسطات هى مركبات تحتوى ثلاث مجموعات كربوكسىل (-ك.أ.يد) ومن بينها حمض الستريك. وفى الواقع فإن سير هانس كريس Sir Hans Krebs الذى اكتشف الدورة ١٩٣٧ أسماها دورة حمض الستريك ولكنها تسمى الآن كثيراً دورة كريس. والجزء التأكسدى من الأكسدة الفوسفورية يعرف بإسم سلسلة نقل الإلكترونات لأنه يتضمن نقل الإلكترونات على طول "سلسلة" من مستقبلات الإلكترونات. وهى تعرف أيضاً بإسم سلسلة التنفس لأنها تصطاد الطاقة المطلقة أثناء التنفس.

ودورة ح.ك.ث.ل.ا تربط ذرتى الكربون فى مجموعة الخلات إلى أربع ذرات الكربون فى جزئى الأسالوخلات oxaloacetate وتؤكد مجموعة الخلات إلى جزئين ثنائى أكسيد الكربون وتعيد توليد الأسالوخلات. وعلى هذا فإن عديداً من مجموعات الخلات يمكن أن تتأكسد بواحد جزئى من الأسالوخلات. (ومن الممكن أن يشار إلى الأيونات أى أسالوخلات بدلاً من الإشارة إلى الأحماض إذ أن جميع الأنواع تكون متأينة على قيم ج.ه. الفسيولوجية).

والدورة تشمل ثلاثة أطوار: المدخل وإزالة مجموعة الكربوكسيل وإعادة التوليد entry, decarboxylation & regeneration وهناك ثمان خطوات محفزة بالإنزيمات.

خلات قرين إنزيم A acetyl Co enzyme خلات قرين إنزيم أ ينتج بهدم الأحماض الدهنية والسكريات وكثير من الأحماض الأمينية الموجودة فى البروتينات وهى الشكل الذى به معظم -ولكن ليس كل - جزيئات الوقود التى تدخل الدورة. وقرين أ (مختصر قرأ حيث تمثل أ أستلة acetylación) وهو حامل لمجموعات أسايل (أحماض دهنية) بما فيها مجموعة خلات ذات ذرتى الكربون (الصورة ١) فهى تتكون من مجموعة بيتاميركاتوبوليثيلامين β-mercaptoethylamine مرتبطة خلال مجموعة الأميد إلى الفيتامين حمض البانتوثينيك pantothenic acid وهذه بدورها مرتبطة من خلال مجموعة بيروفوسفات (٢) إلى ٣ فوسفوأدينوسين. ومجموعة الأسايل مرتبطة

كاستر كبريتى إلى مجموعة سلفهيدريل (-كس يد) فى مجموعة قرين الإنزيم أ (المعادلة ١).

قرين الانزيم أ	يد كس قرأ	HS-CoA
قرأ أسايل	كس يد (كس يد) كس كس قرأ	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n \text{COS CoA}$
قرأ خللات	كس يد كس كس قرأ	$\text{CH}_3\text{CO-S CoA}$

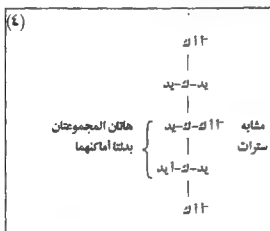
وعندما تزال مجموعة الأسايل بالحلمأة تصبح حوالى ٣١ كس ج (كيلو جول) / جزىء متاحة الطاقة نافعة (المعادلة ٢)



$$\Delta G^{\circ} = -31 \text{ KJ mol}^{-1} \quad \Delta \text{ج} = -31 \text{ كس ج جزىء}^*$$

وإن كان فى معظم الوقت يحدث نقل لمجموعة أسايل بدلاً من الحلمأة.

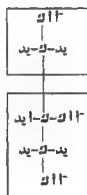
وفى الترتيب لتفاعلات قادمة فإن السترات تتشبه isomerized بواسطة أيزومرات إلى مشابه السترات (المعادلة ٤).



الدخول والتشابه entry & isomerization تدخل مجموعات الخللات إلى دورة ح.ك.ثلا بالتكثف مع كسالوخللات تتكون سترات (المعادلة ٣) والتكثف يحفز سينيثاز السترات citrate synthetase والطاقة التى يمكن أن تتاح من حلمأة قرأ خللات تستخدم الآن فى ربط مجموعة الخللات بالاكسالوخللات.

(٣)

تأتى من قرأ خللات



سترات

تأتى من كسالوخللات

إزالة الكربوكسيل المؤكسدة  
oxidative decarboxylation

يتبع ذلك اثنان من إزالة الكربوكسيل المؤكسدة غير المنعكسة irreversible (المعادلة ٥).



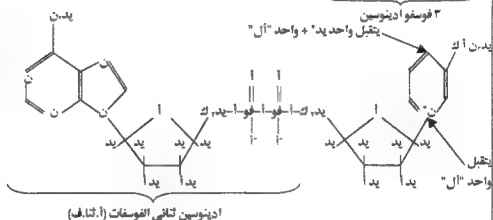
قرین ا (قر ا)



نیکوٹینامید

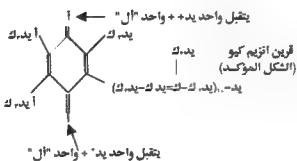
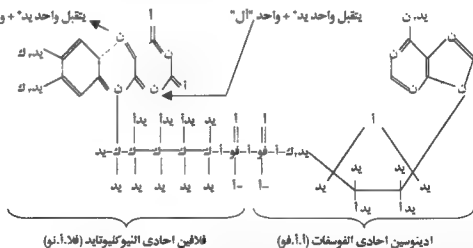
ادنین

ثنائی نیوکلیوتاید  
(الشکل المؤکسد له  
نک. ا. ث. نو)



فلاین ادنین

ثنائی نیوکلیوتاید  
(الشکل المؤکسد له  
فلا. ا. ث. نو)



صورة (1): قوانین الانزيمات والحوامل.

التركيب قر ا حامل الأسايل، حوامل الالكترون / البروتون  
نيكوطيناميد ادنين ثنائى النيوكليوتيد (نك. ا. ث. نو)  
وفلايين ادنين ثنائى النيوكليوتيد (فلا. ا. ث. نو) وقرين  
ازيم كيو (يوبيكتون) ("آل" اليكترون)





## تنظيم الدورة regulation of the cycle

إن معدل دورة ح.د. ثلاثي يحدده الإحتياج لـ أ.ثلاث. فعندما يكون هناك كفاية من أ.ثلاث. فإن الدورة تبطئ وعندما يكون بها قليل من أ.ثلاث. - ويكون هناك تراكم نسبي من أ.ثلاث. أو أ.أ.فو- فإن الدورة تسرع. وهناك ثلاثة نقاط ضبط هامة في الدورة (الصورة ٢) فأول نقطة ضبط هي الخطوة الأولى أى تكثف مجموعة خلات مع أكسالات لتكون سترات، والثلاث. يثبط سينتاز السترات - الإنزيم الذى يحفز هذه الخطوة، ونقطتا الضبط الأخرى هما خطوة إزالة الكربوكسيل المؤكدة: وكلا الديهيدروجيناز يثبطه نك.أ.ثلاث.نو.يد وبالعكس ديهيدروجيناز الايزوسترات يثبطه أ.ثلاث. وينشطه أ.ثلاث.ف.

## دورة ح.د. ثلاثي وطرق الأيض الأخرى

### the TCA cycle & other metabolic pathways

يمكن للدورة أن تغذى الطرق التخليقية البيولوجية الأخرى بمتوسطات فمثلاً تخليق الجلوكوز gluconeogenesis يستخدم مالات تنقل من السبحيات وتتحول إلى أكسالات فى السيتوزول. وتخليق الأحماض الدهنية والكلولسترول يستخدم قرأ خلات تنقل من السبحيات كسترات ويعاد إستادتها إلى قرأ خلات فى السيتوزول. والحمضان الأمينيان جلوتامات وإسبارتات يمكن أن يخلقا بإنتقال الأمين لمتوسطى الدورة ٢-أكسوجلوتارات والأكسوجلوتات بالتتابع، وبالتبادل بناء على هدمهما فإنهما يغذيان الدورة (أنظر أسفل) وفى النهاية فبإن تخليق

البرفيرينات porphyrins (وهى توجد فى مجموعات الهيم) يستخدم قرأ سكينيات كمادة إبتداء.

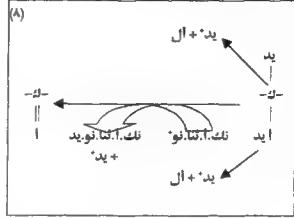
وأى متوسطات تزال من الدورة يجب إحلال محلها إذا كانت الدورة ستستمر ومتوسطات الدورة المستهلكة يحل محلها تفاعلات مائنة anaplerotic. وبذا فإن أكسالات يمكن أن تخلق بركبسة carboxylation البيروفات. وقرأ سكسينيل يمكن أن يخلق باكسدة الأحماض الدهنية الفردية أو بتكسير الأحماض الأمينية أيزولوسين ولوسين والميثيونين. والثلاث-أكسوجلوتارات وأكسوجلوتات ينتجان من إزالة مجموعة الأمين من الحمضين الأميين جلوتامات وإسبارتات بالتتابع.

مستقبلا الأليكترون نك.أ.ثلاث.نو\* و فلا.أ.ثلاث.نو\* the electron acceptors NAD\* & FAD نك.أ.ثلاث.نو\* يتكون (الصورة ١) من جزئى أ.ثلاث.ف

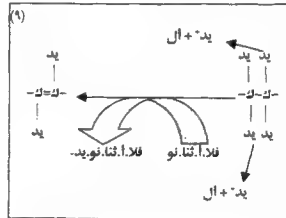
يرتبط به من خلال الفوسفات النهائية جزئى ريبوز وهذا يرتبط به نيكوتيناميد nicotinamide. والنيكوتيناميد يأتى من أحد أعضاء فيتامين ب حمض النيكوتينيك. وفلافين أدينين ثنائى النيوكليوتيد (فلا.أ.ثلاث.نو) (الصورة ١) يتكون من أ.ثلاث.ف ويرتبط به من خلال الفوسفات النهائية ريبيتول ribitol متصلة بحلقة الفلافين. والحلقة أتبية من فيتامين ب ريبوفلافين.

وكلا نك.أ.ثلاث.نو\* و فلا.أ.ثلاث.نو\* يستقبلان اليكترونات وبروتونات خلال إزالة الايدروجين dehydrogenation فى الدورة. و نك.أ.ثلاث.نو\* يستقبل بروتونات واليكترونات من مجموعات ك-يد

أ-يد (المعادلة ٨) وبروتوناً واحداً من مادة التفاعل تستقبله حلقة نيكوتيناميد بينما يظهر الآخر في المذيب وكلا الالكترونين من مادة التفاعل ينتهيان في حلقة النيكوتيناميد.



وفلاً.أ.ثنا.نو. يستقبل اليكترونين وبروتونين من روابض ك-يد المحاورة (المعادلة ٩) وكلتا نك.أ.ثنا.نو.يد وفلاً.أ.ثنا.نو.يد، لهما قابلية كبيرة لنقل اليكتروناتهما إلى مركبات أخرى. وعندما تعطى نك.أ.ثنا.نو.يد اليكترونات للأكسجين فإن ٢٢٠ كج / جزىء من الطاقة تطلق وبعضها يظهر فى أ.ثلا.ف. وهذه فسفرة مؤكسدة oxidative phosphorylation وهي المصدر الهام ل أ.ثلا.ف. فى الخلايا التي تتأىض هوائياً.



وفى الفسفرة المؤكسدة فإن ميل انتقال الاليكترونات (نك.أ.ثنا.نو.يد أو فلاً.أ.ثنا.نو.يد، تنتقل إلى ميل نقل الفوسفات إلى أ.ثلا.ف. وميل انتقال الفوسفات تظهرها قيمة "ΔG°" للحلماة قيمة من -٢١ إلى -٦٢ كج / جزىء تظهر ميلاً قوياً لنقل الفوسفات إلى مركب آخر. وميل انتقال الاليكترون يظهر لـ 'نك.أ.ثنا.نو.يد' E° وهو جهد الأخذة المعايير standard redox potential قيمة حوالى -٠.٧٠ فولت تعنى ميلاً قوياً لأعطاء اليكترونات (وتصبح مؤكسدة).

وال نك.أ.ثنا.نو.يد له لـ 'نك.أ.ثنا.نو.يد' E° = -٠.٣٢ فولت (وتقاس لـ E أمام مرجع نصف خلية يحتوى أيدروجيناً على ضغط جوى فى توازن مع بروتونات على ١ جزىء / لتر 1 mol). والأكسجين له لـ 'نك.أ.ثنا.نو.يد' E° = -٠.٨٢ فولت فله ميل قوى لتقبل الاليكترونات. ولذا فإن الاليكترونات تنساب ذاتياً من نك.أ.ثنا.نو.يد إلى الأكسجين ("ذاتياً" نستخدم هنا فى حس الديناميكا الحرارية لتفاعل سيتقدم، ولكنه لايتقدم بمعدل يقاس/معسوس مالم يكن هناك حفازا موجودا): نك.أ.ثنا.نو.يد يتأكسد إلى نك.أ.ثنا.نو.يد ويختزل الأكسجين إلى ماء. والقوة الدافعة هى الفرق فى جهد الأخذة بين نك.أ.ثنا.نو.يد والأكسجين.

$$\Delta E_{\text{نك.أ.ثنا.نو.يد}} = (-0.32) - (-0.82) = 0.50 \text{ فولت} \quad (10)$$

$$\Delta E_{\text{نك.أ.ثنا.نو.يد}} = +0.82 - (-0.32) = 1.14 \text{ V}$$

وهذه ΔE° لـ 'نك.أ.ثنا.نو.يد' متعلقة بـ ΔG° بالتعبير

$$\Delta G^{\circ} = -n F \Delta E^{\circ} \quad (11)$$

$$\Delta G^{\circ} = -n F \Delta E^{\circ}$$

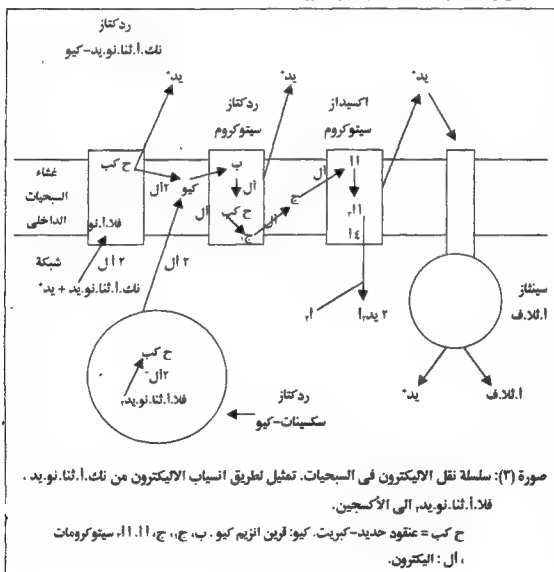
حيث n = عدد الاليكترونات المنقولة

والمعقدات هي ردكتاز نك.أ.ثنا.نويد-كيو،  
وردكتاز السيتوكروم، وأكسيداز السيتوكروم.  
وانسياب الالكترونات خلال هذه المعقدات  
متتابع: ومعقد رابع: ردكتاز سكينات كيو يتقبل  
الالكترونات من السكينات ويتفادى المعقد الأول  
ويعطى الالكترونات إلى المعقد الثاني.  
والمجموعات الحاملة للالكترونات في هذه  
المعقدات تشمل نيكوتيناميد والفلافينات وعناقيد  
حديد-كبريت ومجموعات الحديد-الهيم وأيونات  
النحاس.

ف = (ثابت فاراداي) التغير في الطاقة عندما يقع  
١ جزيء من الالكترونات خلال جهد ١,٠ فولت  
(وقيمتيه ٩٦,٤٩٤ ك ج / فولت / جزيء)  
( $96.494 \text{ KJ mol}^{-1}$ ) وزوج من الالكترونات  
تم نقله من نك.أ.ثنا.نويد إلى الأكسجين  $\Delta G^\circ$   
هو - ٢٢٠ ك ج / جزيء  $-220 \text{ KJ mol}^{-1}$ .

### معقدات الحمل carrier complexes

المنفرة المؤكدة تحدث في معقدات إنزيمية  
ثلاث (الصورة ٣) موجودة في غشاء السبقيات  
الداخلي والذي تركيبه التفصيلي غير معروف.



ردكتاز نك.أ.ثنا.نويد - كيو

#### NADH-Q reductase

تدخل الاليترونات من نك.أ.ثنا.نويد السلسلة عند ردكتاز نك.أ.ثنا.نويد-كيو. ويمر اليكترونات من نك.أ.ثنا.نويد إلى مجموعة فلا.أ.نو FMN المتصلة بالإنزيم لتعطى فلا.أ.نويد. (والجزء من فلا.أ.نو الذى يقبل الاليترونات هو حلقة فلافين مماثلة تماماً لتلك الخاصة بفلا.أ.ثنا.نو). وتنقل الاليترونات بعد ذلك إلى بروتينات حديد-كبريت وهو نوع ثان من مستقبل اليكترون فى ردكتاز نك.أ.ثنا.نويد-كيو. وبروتينات الحديد-الكبريت تحتوى حديداً منسقاً coordinated مع الكبريت فى ترتيبات عدة وأكثرها عموماً فيه الحديد مرتبط إلى أربعة مجموعات سلفهيدريل sulphhydryls فى البروتينات. والحديد فى هذه المعقدات يمكن أن يوجد على هيئة  $ح^{2+}$  أو  $ح^{3+}$  عندما يتقبل اليترونات ثم يفقده.

والحديد فى عناقيد الحديد-كبريت فى ردكتاز نك.أ.ثنا.يد-كيو يعطيان بعد ذلك إلى قرين الإنزيم كيو (يوبيكينون ubiquinone) وهذا حامل متحرك ذو سلسلة ايدروكربونية طويلة والتى يطمره فى الغشاء ويمكنه من الإنتشار بسرعة حاملاً اليكترونات من معقد إلى آخر. ويُخزَّل قرين الإنزيم كيو إلى كينول quinol بتقبل اليكترونين وبروتونين.

ردكتاز سكينات كيو

#### succinate-Q reductase

يتقبل قرين الإنزيم كيو اليترونات من فلا.أ.ثنا.نويد. وهذا الحامل جزء من معقد ردكتاز

سكينات-كيو وهو بروتين داخلى فى غشاء السبقيات الداخلية. والاليترونات من فلا.أ.ثنا.نويد. تنتقل إلى عناقيد حديد-كبريت ثم إلى قرين الإنزيم كيو للدخول فى سلسلة نقل الاليترون.

ردكتاز السيتوكروم

#### cytochrome reductase

قرين الإنزيم كيو (كيو يد) ينتشر فى الغشاء ويعطى اليكترونات إلى المعقد التالى: ردكتاز السيتوكروم. والسيتوكروم هو حامل للاليترون والذى يحتوى على مجموعة حديد-هيم مرتبطة بالبروتين. والحديد إما أن يكون الحديد المختزل ( $ح^{2+}$ ) للحديد المؤكسد ( $ح^{3+}$ ) أثناء نقل الاليترون. وردكتاز السيتوكروم يحتوى عناقيد حديد-كبريت مع سيتوكرومين ب، ج، (وسيتوكروم ب له مجموعتان حديد-هيم لهما ميل اليكترونى مختلف different electron affinity). وكيو يد، يعطى اليكتروناً واحداً إلى عنقود حديد-كبريت ثم إلى سيتوكرومات ج، ج. وأكسدة كيو يد، يترك شبه كينون كيو يد،  $QH^{\cdot}$  semiquinone ومنه يمر اليكترون واحد إلى سيتوكروم ب تاركاً كيو. ومن سيتوكروم ب فإن الاليترون يمر إلى جزئى شبه كينون ثان ليكون كيو يد. وعلى ذلك فجزيئنا كيو يد تتحول إلى واحد كيو و واحد كيو يد. ويمر واحد اليكترون خلال معقد ردكتاز السيتوكروم إلى سيتوكروم ج.

### القوة الدافعة للبروتون

#### proton-motive force

إنسياب الالكترونات والبروتونات من نك.أ.ثنا.نو.يد إلى الأكسجين يطلق طاقة (المعادلة ١٢).



Δج' = -220 KJ mol<sup>-1</sup> ج' / جزىء  
وهذه تستخدم لتخليق أ.ثلا.ف (المعادلة ١٣)

ف. : فوسفات غير عضوي



Δج' = +31 KJ mol<sup>-1</sup> ج' / جزىء  
ΔG<sup>0</sup> = +31 KJ mol<sup>-1</sup>

وتخليق أ.ثلا.ف يتم بتجميع جزئى سينثار أ.ثلا.ف (أو أ.ثلا.ف.ان) على الغشاء الداخلى للسبحيات. والطريق الذى ينساب فيه الالكترون (أكسدة) يزدوج بطاقة إلى تخليق أ.ثلا.ف (فسفرة) يشرح بواسطة الإقتراح الكيموتناضعى chemisomatic hypothesis. وتبعاً لهذه الفكرة فإن إنسياب الالكترونات فى سلسلة نقل الالكترونات يؤدى إلى ضخ البروتونات خلال الغشاء الداخلى من الشبكة (الداخل) إلى المنطقة السيستولية (الخارج). والقوة الدافعة للبروتونات (ق.د.ب. PME) تولد حيث تتكون من انحدار gradient فى تركيز البروتونات واختلاف فى الشحنة (جهد كهربى خلال الغشاء transmembrane electrical potential). والغشاء الداخلى

### أكسידاز السيتوكروم cytochrome oxidase

سيتوكروم ج مثل قرين الإنزيم كيو حامل متحرك يمرر الالكترونات من معقد إلى الآخر. فالالكترونات من سيتوكروم ج تنتقل إلى المعقد النهائى أكسידاز السيتوكروم ومنه إلى الأكسجين الجزيئى. وأكسידاز السيتوكروم يحتوى مجموعتين هيم (فى سيتوكرومى أ، أ.) وأيونين من النحاس. ومجموعتا الهيم توجد فى أجزاء مختلفة من السيتوكروم (ويرجع ذلك إلى اختلاف بيناتهما) فلهما ميل اليكترونى مختلف. والسيتوكروم ج المختزل يعطى اليكترونه إلى هيم سيتوكروم أ ثم إلى سيتوكروم أ.، وهذه السيتوكرومات تحتوى نحاساً والذى يتغير ما بين حالتى نح<sup>2+</sup> (مؤكسد) ونح<sup>+</sup> (مختزل) حيث ينتقل الالكترون إلى الأكسجين الجزيئى. وتمر أربعة اليكترونات إلى الأكسجين ليختزله إلى ماء.

### ضخ البروتونات proton pumping

إن انسياب الالكترونات خلال المعقدات الثلاثة (ردكتاز نك.أ.ثنا.نو-كيو، وردكتاز السيتوكروم وأكسידاز السيتوكروم) يصحبه ضخ للبروتونات خلال غشاء السبحيات الداخلى من الشبكة إلى جانب السيستوزول. والقوة الدافعة للمضخة هى الطاقة بنقل الالكترونات بانحدار الجهد. والمعقد الرابع ردكتاز الكسينات لا يضح بروتونات لأن الطاقة التى تصبح متاحة عندما تنساب الالكترونات تكون غير كافية.



السبحيات غير نفاذ للبروتونات فيما عدا مواقع معينة. فالبروتونات يمكن فقط أن تساب راجعة إلى الشبكة خلال تجمع سينثاز أ.ث.ل.ف. وبذا يتكون أ.ث.ل.ف. و.ق.د.ب. تولد بواسطة معقدات نقل الايكترونات الثلاثة. وانحدار البروتون proton gradient المولد عند كل معقد بالانسياب أو بزوج من الايكترونات يمكن أن يستخدم لتخليق جزئى واحد من أ.ث.ل.ف. وأكسدة نك.أ.ث.ل.ف. نويد تعطى ثلاثة جزئيات أ.ث.ل.ف. ولكن أكسدة فلا.أ.ث.ل.ف. نويد تعطى جزئين فقط لأن الايكترونات من فلا.أ.ث.ل.ف. نويد تتجنب موقع ضخ البروتون الأول.

#### ميكانيزم ضخ البروتون

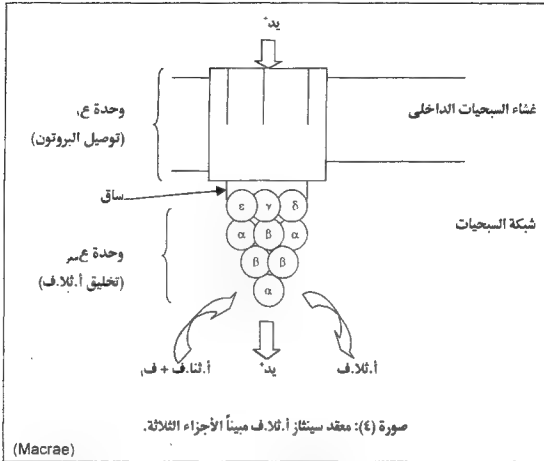
**mechanism of proton pumping**  
من المعتقد أن إنسياب الايكترونات خلال معقدات ضخ البروتونات يسبب تغيرات فى شكل البروتينات فى المعقدات. وكنتيجه لذلك فإن مجموعات ربط البروتونات فى هذه البروتينات تغير من كل من الميل للبروتونات والجانب من الفضاء التى تواجهه. والبروتونات بذلك يمكن أن تتحرك من الشبكة إلى الجانب السيتوزولى من الفضاء.

#### سينثاز أ.ث.ل.ف. ATP synthase

إن معقد سينثاز الـ أ.ث.ل.ف. (الصورة ٤) يحتوى وحدة تخليق أ.ث.ل.ف. وقناة لتوجيه البروتون. والفضاء الداخلى فى السبحيات مغطى بهذه التركيبات. ووحدة تخليق أ.ث.ل.ف. شكلها كشكل زر knob-like وتبرز من الفضاء الداخلى إلى الشبكة. وهى تتكون من خمسة أنواع من سلسلة عديد الببتيد (ألفا، بيتا، جاما، دلتا، إبسيلون  $\alpha_3 \beta_2 \gamma \delta \epsilon$ )

والتي معا تكون تحت وحسدة ع، (ع = عامل F = factor) وقناة توجيه البروتون (تحت وحدة ع.ر. subunit  $F_o$ ) هو بروتين كاره للماء والذي يمتد فوق spans الفضاء الداخلى. وهى تحتوى قناة خلالها يمكن أن تساب البروتونات وهى مرتبطة بتحت وحدة ع، عن طريق ساق stalk قصيرة.

وانسياب البروتون من خلال سينثاز أ.ث.ل.ف. يؤدي إلى إطلاق أ.ث.ل.ف. من المعقدات. ويعتقد أن ع، يحتوى تحت وحدات ثلاث مُحفِزة ومتفاعلة (تحت وحدات بيتا) وكل منها فى حالة تهيئة conformational state مختلفة. واحد منها يربط مادة التفاعل والنواتج بتفكك loosely (حالة ل state ل) وواحد يربطها بإحكام وهو نشط حفزياً (حال ت) وواحد لا يربطها إطلاقاً (حالة أ). أ.ث.ل.ف. والفوسفات غير العضوية ترتبط إلى موقع ل ولكن لا يحدث أى شيء لأن موقع ل ليس حفزياً نشطاً. وإنسياب البروتون خلال المعقد (لُشِئت الـ ق.د.ب.) يغير من حالات المواقع الثلاثة: ل إلى ت، ت إلى أ، وأ إلى ل. وأ.ث.ل.ف. يتم تخليقه على موقع ت الجديد بينما تطلق من موقع ب القديم والذي يتغير إلى موقع أ. والتجارب توضح أن تخليق واحد جزئى أ.ث.ل.ف. من أ.ث.ل.ف. وفوسفات غير عضوى يرتبط بمرور ثلاثة بروتونات خلال سينثاز أ.ث.ل.ف. والكفاءة الكلية لإصطياد الطاقة المطلقة من أكسدة نك.أ.ث.ل.ف. نويد (٢٢٠ ك ج / جزئى) ك ثلاثة جزئيات من أ.ث.ل.ف. (٣١ × ٣ ك ك / جزئى) هى ٤٢٪.



والثمار مستديرة أو في شكل البيضة ٨ - ١٠ بوصة في الطول وقد تصل إلى ١٠٠ رطل ولكن متوسطها ٢,٠ كجم ولونها أخضر أو مصفر ولها أشواك spines صلبة وحادة وفي الداخل بدور مأكلة عديدة كبيرة. ولبه يشبه الكسترد كريمي ويقال عنه انه مُغطَّ aphrodisical وله رائحة غير مرغوبة. (Everett)

(متوسط الوزن ٢ كجم) ويمكن إزالة الرائحة بنقع الأجزاء في لبن جوز الهند.

(Stobart)

## urea cycle

## دورة اليوريا

أنظر: حمض أميني

## durian

## دوريان

*Durio zibethenus*

الإسم العلمي

Bombacaceae

الفصيلة/العائلة : خبازيات

(bombax)

بعض أوصاف

يصل إلى ٨٠ - ١٠٠ قدم أوراقه بيضاوية مقبوبة مدببة عليها قشور نحاسية أو فضية وطولها ٢ بوصة والأزهار بيضاء أو كريمية أو صفراء أو حمراء وطولها ٢ بوصة في عناقيد.

turkey	ديك رومى
	أنظر: دجن

## يام/انيام/ديوسقوريا

<i>Dioscorea</i> spp	الإسم العلمى
Dioscoreaceae (yam)	الفصيلة/العائلة: ديوسقورية

### بعض أوصاف

حوالى ٦٠٠ نوع. وأوراقه عريضة متبادلة أو عكسية غير مقسمة وليس لها عروق والأزهار من جنس واحد والفواكه حويصلات تحتوى بذوراً مجنحة. (Everett)

الجزء المأكلة من نبات اليام هو الدرنة والتي يختلف شكلها تبعاً للنوع والبيئة. والدرنة تختلف من بضع جرامات حتى أكثر من ٥٠ كيلو جرام و ٢-٣ متر فى الطول. وورقة واحدة أو أكثر توجد فى تركيب يشبه الكورمة عند القاعدة فى الكرم وتغطي الدرنة بطبقة سميكة من الفل الذى كثيراً ما يحمل شقوقاً بسبب نمواته. وقد تظهر الجذور على الدرنة ثم تقع. وتمتلىء الدرنة بخلايا بارنشمية ذات جدر غليظة وملينة بالنشا وتوجد حزم وعائية تحتوى نسيجاً وعائياً خشبياً xy and phloem منتشرأ فى القلب. وتوجد طبقة ميرستيمية تغطي البراعم وتحيط بالقلب المركزى وهى محاطة بطبقة من خلايا نشوية cortical ذات جدر رفيعة وكل الدرنة محاطة بعدة طبقات من الفلين مرتبة فى صفوف شعاعية radial والتي تنتج من كمبيوم الفلين.

doum/doum palm	الدوم
<i>Hyphaene thebaica</i>	الإسم العلمى
Palmae	الفصيلة/العائلة: نخلية

### بعض أوصاف

أوراقه مثل المروحة والأزهار الذكورية والأنثوية على أشجار مختلفة والأزهار فى عناقيد تبتدىء من الأوراق. والفاكهة صلبة/قرنية horny جافة وتستخدم فى عمل أززار وخرز وهى مأكلة عندما تكون صغيرة وتستخدم الأوراق فى عمل أسبنة وتصل إلى ٢٠-٣٠ قدم

والدوم المصرى *A. thebaica* يعرف بإسم نخيل الزنجبيل gingerbread palm ويسمى كذلك لأن الشكل الخارجى والتلازج لفاكهته له نفس شكل الزنجبيل ولكن ليست له نكهته ونادراً ماتكون ورق أفرع وأوراقه مستديرة تبلغ ٢-٢,٥ قدم مقسمة فى المنتصف إلى أقسام صغيرة كل منها بقرق وسطى وهو شوكنى والفواكه برتقالية-صفراء حوالى ٣ بوصة فى الطول وهى بيضية أو مستطيلة. (Everett)

diastase	دياستاز
إنزيم يحلّمىء النشا إلى جلوكوز (يقوم بعمل ألفا أميلاز ويبتا أميلاز).	
	(Macrae)

dehydrogenase	ديهيدروجيناز
إنزيم يحفز نقل أيروجين أو اليكترونات من مركب إلى آخر.	
	(Academic)

وحوالى ٩٥٪ من الإنتاج العالمى يتم فى أفريقيا  
ونيجيريا تنتج ٣/٢ محصول اليوم فى العالم. وخمسة  
أنواع تزرع كغذاء وهناك خمسة أخرى تزرع أحياناً  
لهذا الغرض من حوالى ٦٠ نوعاً (الجدول ١).

جدول (١): وضعت لأنواع اليوم المزروعة كغذاء

النوع	الاسم العام	الدرة وشكلها	لون اللحم	الورقة وشكلها	مظهر الساق	الأصل
<i>Dioscorea alata</i> L.	يام الماء	وحيدة	أبيض أو	بيضاوية،	ذات أجنحة	جنوب شرق آسيا
<i>D. cayenensis</i> Lam	اليام الأكبر	اسطوانية	أرجوانى	متعاكسة	شاككة	أفريقيا الغربية
<i>D. esculenta</i> burk	يام الأصفر	وحيدة	أصفر	مدببة، متعاكسة،	شاككة	الصين
	يام صينى	تختلف		متبادلة		
	يام	٢-٤	أبيض	بسطة،	شاككة	
	الأثل	بيضاوية		متبادلة		
<i>D. rotundata</i> Poir	يام الأبيض	وحيدة	أبيض أو	بسطة،	مستديرة	أفريقيا الغربية
	يام أبيض	اسطوانية	أصفر	متعاكسة	ناعم-شاككة	
	جيمى	مستديرة				
<i>D. trifida</i> L.	كش-كش	عديدة	أبيض أو	منفصصة،	ذات أجنحة	أمريكا الاستوائية
		مطاولة	أصفر	متبادلة		
				متعاكسة		

#### الإستخدام

قليل الآن ولكن يمكن أن يزيد حيث لا يوجد يام  
طازج الا مع المحصول الجديد وهناك المنتجات  
المجففة مثل الشيبس والدقيق ولكن قبلها قليل.

#### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم يام بها ٦٩,٩٪ ماء وتغطى ٤٩٥,٦ ك  
جول، ١,٥٢ جم بروتين، ٠,١٧ جم دهن، ٢٧,٨٩  
جم كربوهيدرات، ٠,٨٢ جم رماد، ١٧ مجم كالسيوم،  
٠,٥٤ مجم حديد، ٢١ مجم مغنيسيوم، ٥٥ مجم  
فوسفور، ٨١٦ مجم بوتاسيوم، ٩ مجم صوديوم،  
٠,٢٤ مجم خارصين، ٠,٧٨ مجم نحاس، ١٧,١ مجم  
حمض أسكوربيك، ٠,١١٢ مجم ثيامين، ٠,٣٢

#### التخزين والمناولة

اليام الساكن يمكن أن يترك فى الأرض للتخزين  
لمدة قد تطول إلى ٤ أشهر أما التى حمادها فى  
"حظائر يام" فى غرب أفريقيا فيربط اليام إلى  
أعمدة ويبقى اليام فى حالة جيدة أثناء فترة  
الجفاف ولا يحدث نقص فى الوزن إلا من  
الإتكماش والتنفس ولكن الفقد من العفن يحدث  
بسرعة أثناء الأمطار ويمكن تأخير ذلك بإستخدام  
حمض الجبريليك ولكن إستخدامه قليل وعلى  
ذلك يجب تجنب الجروح إذا تم التخزين. ويمكن  
تخزين اليام تحت التبريد على ١٦° م، ٧٠٪ رطوبة  
نسبية ولكن يجب ألا تقل درجة الحرارة عن ١٢° م  
وإذا أصيب بضرر البرد.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فَلَمَّا بَلَغَ مَعَهُ السَّعَى قَالَ يَبْنِيْ اِيَّيْ اَرَى فِي الْمَنَامِ  
اَنِّيْ اُذْبَحُكَ فَانْظُرْ مَاذَا تَرَى ۚ قَالَ يَتَابَتِ اَفْعَلُ مَا تُؤْمَرُ  
سَتَجِدُنِيْ اِنْ شَاءَ اللَّهُ مِنَ الصَّابِرِيْنَ ﴿١٠٢﴾

﴿ الصافات ٣٧ ﴾

فَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ ۖ  
وَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ ۚ ﴿٨﴾

﴿ الزلزلة ٩٩ ﴾





الحبوب إنتاجية إقتصادية في العالم وعلى ذلك فهي من أكثر مصادر الطاقة الممكن تمثيلها في أغذية الحيوانات إقتصادياً وكذلك صناعياً لإنتاج النشا والسكر لإستعمالها كغذاء وللأغراض الصناعية أيضاً. وتلقيحها مختلط ويحضر منها هجن عالية الإنتاج.

### التكوين التشريحي والتركيب والخصائص anatomical structure, composition and properties

حبة الذرة هي أكبر الحبوب وتزن بين ٢٥٠ - ٣٠٠ مجم وهي مبطنة flat نظراً للضغط الذي تتعرض له من الحبوب الملاصقة على الكوز cob. والحبوب لها تاج مفلطح blunt crown وغطاء قمعي مدبب pointed conical cap. وحبوب الذرة تقسم نباتياً كَبْرَةً/حبة caryopsis حافة ذات بذرة واحدة dry, indehiscent single seeded (fruit) وترتبط بالكوز بواسطة عنق السنبلة/الزهرة pedicle. والحبة تحتوي على جنين كامل وكل التركيب والتغذية والإنزيماد\* لازمة للنمو وإنتاج نبات. وتتكون الحبة من أربعة أجزاء تشريحية:

- غطاء طرفي tip cap الذي يربط الحبة بالكوز.
- الردة bran أو الغطاء الخارجي الحامي protective outer covering.
- الجنين embryo أو germ.
- السويداء endosperm وهو احتياطي المغذيات اللازم للإنبات.

وتتكون الحبة من : ٨٢,٩% سويداء، ١١,١% جنين، ٥,٣% ردة، ٨,٠% غطاء طرفي.

### to slaughter

### ذبح/ جزر

أنظر: جزر

### ذر

### atom

### ذَرَّة

أصغر وحدة في عنصر كيميائي والتي يمكن أن تحتفظ بخواص هذا العنصر. والذرات تتحد لتكون جزيئات وهي تحتوي على أنواع متعددة من الجسيمات الصغيرة ولها مركز كثيف (النواة nucleus) وتتكون من جسيمات مشحونة بكهرباء موجبة (بروتونات) وجسيمات غير مشحونة (نيوترونات) وجسيمات مشحونة بشحنات سالبة (إلكترونات) موزعة في مساحة كبيرة نسبياً حول النواة وتتحرك في مدارات orbital بسرعة عالية جداً. والذرة تحتوي على نفس عدد البروتونات من الالكترونات وبذا فهي كهربياً متعادلة وثابتة تحت معظم الظروف.

### corn or maize

### الذرة

*Zea mays* L.

الاسم العلمي

Graminaea

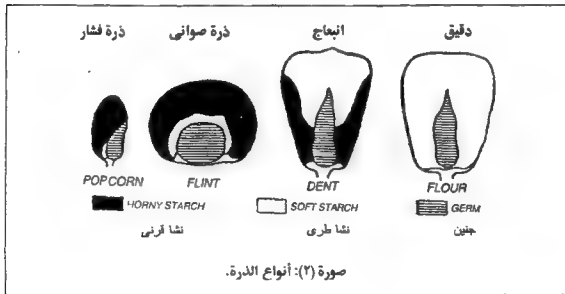
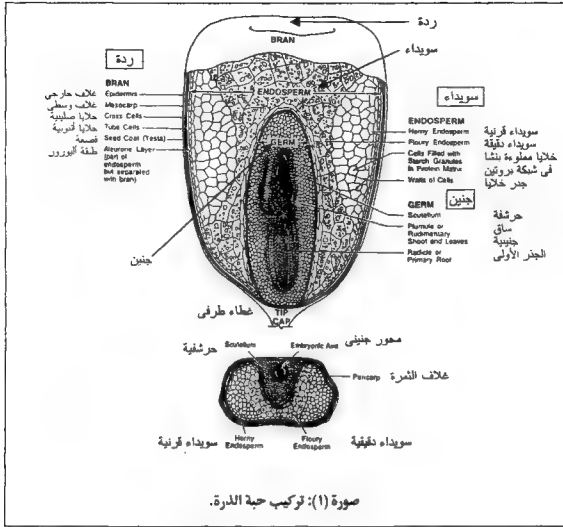
الفصيلة/العائلة: نجيلية

الذرة تلي القمح فقط في الإنتاج العالمي (ويزيد إنتاجها سنوياً بمقدار ٢,٢ بوشل لكل أكر\* (bu per acre). ونظراً لإنتاجيتها العالية فهي أكثر

\* البوشل = ٢٢١٩,٣٦ بوصة مربعة في بريطانيا،

= ٢١٥٠,٤٢ بوصة مربعة في الولايات المتحدة.

الأكتر = ٤٨٤٠ ياردة مربعة.





ويتكون السويداء من: ٨٧,٦٪ نشا، ٨,٠٪ بروتين، ٣,٢٪ ألياف، ٠,٨٪ دهن، ٤٪ خلافة.

وتتكون الردة من: ٨٣,٦٪ ألياف، ٧,٣٪ نشا، ٣,٧٪ بروتين، ١,٠٪ دهن، ٤,٤٪ خلافة.

ويتكون الجنين من: دهن ٣٣,٢٪، ١٨,٤٪ بروتين، ١٤,٠٪ ألياف، ٨,٠٪ نشا، ٢٦,٤٪ خلافة.

ويتكون الغطاء الطرفي من: ٧٧,٧٪ ألياف، ٩,١٪ بروتين، ٥,٣٪ نشا، ٣,٨٪ دهن، ٤,١٪ خلافة.

وخلايا السويداء بها packed حبيبات النشا في تركيب مستمر من البروتين غير المتبلر. وفي نفس هذا التركيب توجد أيضاً أجسام بروتينية تتكون فقط من بروتين التخزين زين zein.

ويتم حصاد الذرة غالباً عندما تصل نسبة الرطوبة إلى أقل من ٢٨٪. وإذا لم تجف بسرعة فإن هذه الرطوبة العالية تجعلها عرضة للتلف خاصة بالفطر.

ونسبة الرطوبة الحرجة لتخزين الذرة بأمان يمكن اعتبارها ١٥٪ غير أنه في الأجواء الحارة وللمدد الطويلة ربما إحتاج الأمر إلى نسب رطوبة أقل.

#### أنواع الذرة وتكوينها

##### corn types & their composition

هناك ستة أنواع رئيسية من حبوب الذرة تختلف أساساً في الجودة والكمية وطريقة تكوين السويداء وهي إنبعاج dent، صوانى flint، حلو sweet، فشار pop، وقرن pod.

ويتميز الإنبعاج dent بسويداء قرنية comeous horny على جوانب وفي خلف الحبة في حين القلب المركزي central core طرى ودقيقى. ويمتد السويداء الطرى إلى التاج حيث تنقوص

عند الجفاف مكونة إنبعاجاً indentation ومن هنا جاء الإسم.

وفي الذرة الإنبعاج dent يوجد ذرة صفراء وذرة بيضاء والأخيرة مفضلة لإستخدامها في إنتاج نواتج غذائية ذات ألوان فاتحة وكذلك تختلف ذرة الإنبعاج dent في تكوينها التقريبي وخواص النشا.

وبالتربية أمكن الوصول إلى محتوى بروتينى عالى (٢٦٪ بدلاً من ٩-١٠٪) ومحتوى زيتى عالى (أعلا من ١٠٪ بدلاً من ٤-٥,٥٪). ويتكون نشا الذرة عادة من ٧٤-٧٦٪ أميلوبكتين، ٢٤-٢٦٪ أميلوز. ولكن أنواعاً منها تسمى شمعية waxy تحتوى على ٩٩٪ أميلوبكتين وأخرى تسمى أميلوميز (ذرة أميلو) amylo maize بها ٢٠٪ فقط أميلوبكتين، ٨٠٪ أميلوز، وهي تنتج خصيصاً لإنتاج نواتج النشا المتخصصة specialty starches.

أما الاذرة الصوانية flint corn فسويداؤها السمكة والصلبة والزجاجية vitreous تكون طبقة تحيط مركزاً صغيراً وطرياً وحبيبياً. وتختلف نسب السويداء القرنية والسويداء الطرية الدقيقة. وكوز ear هذا النوع طويل ورفيع slender وبه صفوف أقل من الحبوب عن نوع الإنبعاج dent والحبوب ناعمة ومستديرة rounded ويقل محصولها عن محصول الذرة الإنبعاج dent بمقدار ١٠٪.

أما الذرة الفشار popcorn فهي أكثرها بدائية وهي تتميز بسويداء صلبة قرنية وعادة حبة صغيرة صوانية.

أما الذرة الدقيق فهي من أقدم أنواع الذرة وتتميز بسويداء طرية في الحبة كلها. وهي سهلة الطحن ولكن تتعرض لفعل الفطر في الأماكن الرطبة.

وذرة بيضاء ولا تحتوى على أكثر من ٢٪ ذرة صفراء، وذرة مختلطة mixed وتحتوى على أكثر من ١٠٪ من الحبوب الأخرى.

**إستخدامات الذرة corn utilization**  
إستخدامات الذرة يمكن أن تقسم إلى تلك التى تشمل الإستهلاك المباشر مع أقل قدر من التحضير، وتلك التى تحتاج معاملة تعضيف قيمة substantial value-added processing.

فقد تستخدم الذرة الرفيعة لتغذية الحيوانات أو الذرة الحلوة أو الفشار أو الذرة المطبوخة بالقلى وغيرها.

أما صناعات المعاملة أو التصنيع processing industries فتشمل طرق التجزئة fractionation processes التى تجزئ الذرة إلى مكوناتها التى تستخدم كمكونات أغذية أو نواتج صناعية مثل الطعن الجاف والمبتل وغيرها.

**الإستخدام المباشر للذرة كغذاء direct utilization of corn as food**  
تستخدم الذرة كغذاء رئيسى للإنسان staple food فى أنحاء كثيرة من أمريكا اللاتينية وأفريقيا وآسيا فمنها: الذرة الخام فى السلطة والذرة الحلوة المقلية، والذرة المختمرة (ذرة صغيرة مخللة)، والنواتج المخبوزة، والنواتج المطبوخة فى القلى كالهومينى وتشيبس الذرة، ونواتج الذرة المعاملة بالبخار كالتامالى والكسكى وخبز صينى، ونواتج الذرة المحمصة كالحبوب الكاملة المحمصة، وخبز غير مختمر غير مرتفع مثل muffins، وكالخبز المختمر و/أو المرتفع كخبز الذرة،

وبالتربة أمكن الوصول إلى ذرة عالية فى الليسين معتم 2 opaque لتحسين توازن الأحماض الأمينية فى بروتين الذرة وهذا الصنف يشبه ذرة الدقيق من حيث أن سويدهاء طرية وجيرية chalky وتحتوى على القليل نسبياً من أجسام البروتين فى السويداء ولكنها تغطى محصولاً يقل عن ذرة الإنباج dent بمقدار ٧ - ١٠٪ ولذا فبالرغم من قيمتها الغذائية المفيدة حيث يستهلك الذرة بكثرة فإنها غير منتشرة.

أما الذرة الحلوة sweet corns فيها مورث gene سكرى يؤخر تحويل السكر إلى نشا وتجمع الحبة فيتوجليكوجين phyto glycogen وهو سكر عديد يدوب فى الماء مما يزيد الحلوة sweetness ويغير من القوام texture. والسكريات الذائبة تكون حوالى ١٢٪ من الوزن الجاف للذرة الحلوة مقارنة بـ ٢-٤٪ فى الأصناف الأخرى. ويستهلك هذا النوع من الذرة عادة كخضار vegetable فى الطور اللبنى قبل النضج.

أما القرن pod corn فهو صنف للزينة ولا يزرع تجارياً.

**جودة الذرة وتدرجها corn quality & grading**  
تدخل أربعة عوامل فى تدرج الذرة: إختبار الوزن test weight وهو مقياس لكثافة الحجم bulk density، مغذ الحبوب المكسرة والمواد الغريبة، ومقدار الحبوب التالفة تماماً، ومقدار الحبوب التالفة بالحرارة. ونسبة الرطوبة يجب أن ينص عليها والمقاييس بالولايات المتحدة تذكر ثلاثة أقسام: ذرة صفراء وتحتوى على أقل من ٥٪ ذرة بيضاء،

ونسيدة الذرة، وكحبوب الإفطار، وفي الأكلات الخفيفة كالفشار. وفي المشروبات غير الكحولية كقهوة الذرة وفي المشروبات الكحولية كبيرة الذرة.

**الذرة الحلوة sweet corn:** الذرة الحلوة بها موثر يسمح بتجميع ٢٥٪ (وزن جاف) من الفيتوجليكوجين الذى يتكون من سكر الجلوكوز ويعطى الذرة القوام الكريمى المرغوب والذى لا يمكن الحصول عليه مع النشا فقط. وأمثل جودة يحصل عليها قبل تحول معظم السكر إلى فيتوجليكوجين فيحصى الذرة فى هذا الوقت الذى قد لايزيد عن يوم أو اثنين. وقد تم تربية أصناف تحتوى على سكر أعلا ويمكن حمادها على فترة أطول ٤ - ٥ أيام، وهى تحتفظ بخواصها الحسية لفترة أطول بعد الحصاد.

وتستهلك الذرة الحلوة كذرة على الكوز - corn-on-the-cop أو كحبوب مقطوعة cut-kernels أو كالدرة بالشكل الكريمى cream-style وهذه المنتجات تحفظ بالتجميد والتعليب.

**الذرة الفشار popcorn:** وهو قد يفشر مع الزيت والملح أو يغطى بالكارامل أو يكون ذو نكهات أخرى.

ويرجع تفسر الذرة الفشار إلى أن الغلاف الخارجى يتكسر فقط عند درجة حرارة عالية ١٧٧ °م. وهذه الدرجة أعلا بكثير من درجة الحرارة التى عندها تبخر الرطوبة فى الحبة مكونة فراغات تحيط بحبيبات النشا مكونة ضغطا بخاريا قدره ١٣٥ رطل على البوصة المربعة psi ولها القدرة على عمل

تمدد انفجارى explosive expansion عندما يتكسر الغلاف الخارجى وينفجر.

والذرة الفشار نوع من الذرة الصوانية flint ولكنها أصغر حبوا وأساسا ليس بها سويداء طرية والأصناف التجارية أما بيضاء أو صفراء. والذرة الفشار ذات الجودة العالية لها نسبة تمدد (حجم مقشر / حجم غير مقشر) تزيد عن ١/٤٠ ويعطى على الأقل ١٨٪ حبوب مفشرة وله إختبار وزن من ٦٣ - ٦٨ رطل فى البوشل. وقد لوحظ أن الحبوب ذات الكثافة النسبية العالية لها نسبة تمدد عالية.

والجودة الأكلية eating quality للفشار تتأثر بالنحجم المفشر وشكل الحبوب المفشرة والطراوة tenderness والنكهة وكلها عوامل تتأثر بنسبة الرطوبة قبل وبعد التفسير. وأقل نسبة رطوبة للتفسير تعتمد على إستخدام الزيت أو الهواء فى التفسير فأحسن نسب تفسير مع الهواء يحصل عليها مع نسبة رطوبة ١٤٪، ومع التفسير مع الزيت تكون نسبة الرطوبة المناسبة ١٣,٥٪. ويجب تعبئة الفشار فى مواد تعبئة مانعة للرطوبة فالفشار يمتص الرطوبة بسهولة من الجو مالم يحفظ جيدا نظرا للمساحة السطحية الكبيرة large surface area وبسبب أن النشا المجلتن أكثر إستراطبا ————— more hygrscopic عن النشا الأصيلى.

**فصل الذرة إلى مكوناتها separation of corn into its component fractions**

يستخدم كل من الطحن الجاف والربط للحصول على أجزاء الحبة ولكن الطحن الجاف يعطى الأجزاء التشريعية للحبة والسويداء والسردة والجنين.

والطحن الرطب الفرض منه الحصول على المكونات الكيماوية: نشا، بروتين، ألياف وزيت.

#### الطحن الجاف للذرة dry corn milling

هناك نظامان للطحن الجاف للذرة أحدهما يزال فيه الجنين degerming والآخر لا يزال فيه الجنين non-degerming. وفي النظام الثاني تطحن الذرة التي يفضل أن تكون من النوع الأبيض الإنباج dent إلى جريش مع فصل بسيط أو معدوم للجنين وربما استخدمت في ذلك مطاحن الأحجار التقليدية وقد يُنخل الجريش لإزالة الجسيمات الكبرى من القشر hull والجنين. وقد لا يتم النخل. وفي كلا الحالتين يكون لجريش الذرة مدة احتفاظ بالجودة على الرف قصيرة بالنسبة لنتاج الطحن الذي يزال فيه الجنين فالجنين الذي يحتوي على ٣٢ - ٣٥٪ (وزن جاف) زيت الذي ينسب spread على سطح كثير من الجسيمات فيزيد تعرضه للأكسجين والإنزيمات الليبوليتية فيتزنخ تأكسدياً وتحليلياً.

#### الطحن مع الضغط وإزالة الجنين

**tempering-degerming process**  
يهدف هذا الطحن الجاف إلى: ١- إزالة كل الجنين والقشور hull مع ترك السويداء خالٍ من الزيت والألياف بقدر الإمكان. ٢- الحصول على أكبر قدر من السويداء على هيئة جسيمات كبيرة نظيفة. ٣- الحصول على أكبر قدر من الجنين على هيئة جسيمات كبيرة. وللوصول لهذه الأغراض تستخدم معاملات فيزيقية وميكانيكية فيبعد تنظيف الذرة من القذارة والأحجار والحشرات وقطع

الحديد والحبوب المكسرة والمواد الغريبة يضاف الماء للذرة لرفع نسبة الرطوبة إلى ٢٠٪ ويترك للتوازن لمدة ١ - ٣ ساعة وهذا يحشب toughen الجنين والردة حتى تبقى جسيماتها كبيرة فيمكن فصلها بطريقة أسهل. وبعد إزالة الجنين والقشرة hull يعامل السويداء في مطاحن اسطوانية ليحصل على الكسر grits. ثم تمر في عدة مطاحن أسطوانية ويمكن للفصل تبعاً للحجم للتنقية وتحجيم جسيمات السويداء. ويتم تخفيف جميع المنتجات قبل التعبئة أو التخزين بالحجم bulk storage. ويبين الجدول رقم (١) منتجات عملية طحن الذرة الجافة مع الضغط وإزالة الجنين مع خواصها وتكوينها. فالكسر هو أكبر الأجزاء وتحتوي على أقل من ١,٠٪ دهن (وزن جاف) والجريش الرفيع على ١,٠-١,٥٪ والدقيق على ٢٪ وتناسب نسبة البروتين مع حجم الجسيم. والجنين يحتوي على أعلا نسبة من البروتين والدهن. وللحصول على الزيت من الجنين يضغط حلزونياً أو كضغط pre-press قبل الإستخلاص بالمذيب، والمتبقى الغني بالبروتين يستخدم كعلف أو في الأغذية. ويستخدم الكسر grits في حبوب الإفطار والأكلات الخفيفة المنيقصة extruded snacks وفي المشروبات المتخمرة. وهي يجب أن تكون صفراء براقاً أو بيضاء نقية تبعاً لنوع الذرة المستخدم وأن تكون خالية من القبار أو الردة. وأن تكون ذات سويداء قرنية homy ويتأثر مقدار الناتج بنسبة السويداء القرنية إلى السويداء أو الطريقة في الذرة التي ستطحن وتدرج الذرة على هذا الأساس ولكن بطريقة شخصية باليد.

جدول (١): نواتج طحن الذرة الجاف مع الضغط وإزالة الجنين ومكوناتها.

التركيب (وزن جاف)					الانتاج (مقدار)	مدى حجم الجسيمات القطر ميكرومتر $\mu m$		النتائج
رمد	الياف خام	دهن	بروتين (N, ٦.٢٥x)	رطوبة		أقل من	أكبر من	
٠,٤	٠,٤	٠,٧	٨,٤	١٤	١٢	٥٦٦٠	٣٣٦٠	حب للتريق (كسر الهوميني) cereal flaking
٠,٤	٠,٥	٠,٧	٨,٤	١٣	١٥	٢٠٠٠	١٤١٠	كسر كبير coarse grits
٠,٥	٠,٥	٠,٨	٨,٠	١٣	٣٣	١٤١٠	٦٣٨	كسر عادي regular grits
٠,٦	٠,٥	١,٢	٧,٦	١٢	٣	٦٣٨	٢٩٧	جروش كبير coarse meal
٠,٦	٠,٥	١,٠	٧,٥	١٢	٣	٢٩٧	١٩٤	جروش منبر dusted meal
٠,٧	٠,٧	٢,٠	٦,٦	١٢	٤	١٩٤	pan	دقيق flour
-	-	-	-	-	-	-	-	زيت oil
٣,٣	٥,٤	٦,٣	١٢,٥	١٣	٣٥	-	-	علف الهوميني homing feed
-	-	-	-	-	٤	-	-	الكماش shnkage
٠,٦	٠,٦	١,٥	٧,٢	١٢	١٠	٦٣٨٨	pan	بعض منتجات بديلة أخرى: جروش ١٠٠% meal 100%
٤,٧	٤,٦	١٨,٠	١٤,٩	١٥	١٠	٥٦٦٠	٨٤٠	جزئ الجنين germ fraction
٠,٥	٠,٥	٠,٧	٨,٣	١٣	٣٠	١٦٨٠	٥٩٠	كسر البيرة brewer's grits
٠,٧	٠,٦	١,٦	٧,٠	١٢	٧	٢٩٧	١٧٧	جروش ناعم fine meal

#### طحن الذرة المبتل wet corn milling

بعد تنظيف الذرة تنقع لمدة ٣٦ - ٤٨ ساعة في ماء معاد الإستخدام ويضاف إليه ثنائي أكسيد كبريت لتصبح نسبته ٠,١ - ٠,٢٪ ويسخن المحلول إلى ٥٠°م وهذا يجعل الظروف غير مناسبة لكانات التفتن ولكنه يسمح لبكتيريا الـ *Lactobacillus* المحلية indigenous بالنمو. واتجاه المياه عكسي فالذرة التي تدخل تقابل أقل تركيزات ثنائي أكسيد الكبريت وأثناء النقع فإن الحبوب تمتص المحلول وتتفخ وتتشق الإنزيمات الموجودة في الحبة وهذا يساعد على تكسير التركيب. ويعمل أيون البيكربيت bisulfite على إحتزال روابط ثنائي

الكبريتيد disulfide في تركيب البروتين ممايزيد من ذوبانها ومقللاً التفاعلات بين النشا والبروتين. ويعمل حمض اللاكتيك والإنزيمات الخارجية التي تفرزها الـ *Lactobacilli* في المساعدة على تطرية السويداء وإن كان عمل كل منهما وأهميته غير مفهوم جيداً. وبعد البقاء معاً في ٨ - ١٦ تلك على مدى ٣٦ - ٤٨ ساعة فإن خمسة جالونات - من سائل النقع الخفيف - تسحب لكل بوشل ذرة أدخل للمعاملة. وتبخر هذه الجالونات الخمس إلى ٥٠٪ مواد صلبة. ويمكن أن يستخدم سائل النقع في عمليات التخمر. ولكن المعتاد أن تضم إلى أجزاء العلف feed fraction (gluten feed).

النشا الأثقل يفصل عن الجلوتين gluten. ويزال الماء من الجلوتين بواسطة طارادات مركزية إضافية ومرشحات تحت تفريغ. ويبقى مع النشا بروتين (٣ - ٥٪) وشوائب تزال بواسطة دوامات غسيل النشا. وهنا تدخل مياه جديدة fresh للعملية. وتعمل طارادات مركزية و/أو مرشحات تحت فراغ على إزالة الماء من النشا المنقى.

#### نواتج الطحن المبتل للذرة

##### wet corn mill products

أهم نواتج الطحن المبتل للذرة هي النشا والجنين starch & germ والنواتج تظهر في الجدول رقم (٢) مع مكوناتها. أما النواتج الثانوية by-products فمعظمها ماعدا الزيت الذي يستخرج من الجنين تستخدم في تغذية الحيوانات.

أما باقى ٣ - ٤ جالون لكل بوشل التى تستخدم فى الطحن المبتل فإن الذرة تمتصها ويجب تجفيفها من أجزاء الذرة الناتجة. وبعد التقع فالذرة يكون معداً للطحن grinding والتجزئة fractionation وينقل الذرة بالسائل sluced إلى مطاحن احتكاك attrition mills حيث الغرض إزالة الجنين بدون تكسيره. والتفن المطحون ground slurry ينقل بطلمبات إلى دوامات سائلية hydrocyclones لإزالة الجنين الأخف وزناً. وربما كررت العملية للفصل النظيف. ويخفف الجنين ويستخلص الزيت منه. أما التيار الأسفل الأثقل heavier underflow من هذه الدوامات فإنه يصفى والأجزاء الأكبر يعاد طحنها. وبعد ذلك تزال الألياف وتغسل فى سلسلة من المصافي ثم يزال منها الماء. أما تيار النشا والبروتين المتبقى فينقل إلى طارد مركزى ذى أقراص حيث

جدول (٢): نواتج الطحن المبتل للذرة ومكونات كل منها

الناتج	اللائه % (وزن جاف)	وطل لكل بوشل (وزن جاف)	المكونات %			
			نشا	بروتين (٦,٢٥x ن)	دهن	ألياف خام بنشواتات
نشا	٦٧,٥	٣٢,٧	٩٩,٠	٠,٣	٠,٢	-
ألياف	١١,٥	٥,٦	٢٣,٠	١٢,٠	١,٠	٣٠,٠
جنين	٧,٥	٣,٦	١٠,٠	١٢,٠	٥٢,٠	١٢,٠
زيت	٣,٩	١,٩	٠,٠	٠,٠	١٠٠,٠	٠,٠
كسكة	٣,٦	١,٧	-	-	-	-
جروش جلوتين (٦٠٪ بروتين)	٥,٨	٢,٨	-	-	-	-
ذوائب سائل التقع	٧,٥	٣,٦	-	٤٦,٠	٠,٠	٠,٠
فقد	٠,٢	٠,١	-	-	-	-
علف	٢٢,٦	١١,٠	-	-	-	-
جروش بعد الاستخلاص بالمذيب	-	-	-	-	-	-
جلوتين	-	-	-	-	-	-
زيت	-	-	-	-	-	-

أ- نواتج العلف feed products: عادة تضم الألياف وجريش الجنين بعد إستخلاص الزيت وسائل النقع معاً وتباع جافة أو مبتلة كعلف جلوتن الذرة الذى يحتوى على الأقل ٢١٪ بروتين عند ١١٪ رطوبة. أما جريش جلوتن الذرة corn gluten meal فله قيمة أعلا كمكون للعلف نظراً لإحتوانه على نسبة عالية من البروتين وكذلك على فيتامين أ والزانثوفيل. وهو يحتوى على ٦٠٪ بروتين عند ١١٪ رطوبة ولكنه قد يسوق على ٤١٪ بروتين حيث يخفف بعلف جلوتن الذرة corn gluten feed. والزانثوفيل يفيد فى تكوين جلد الدواجن والبيض.

أما جريش الجنين بعد إستخلاصه فيباع مع أجزاء أخرى كعلف جلوتن الذرة ولكن قد يستعمل بعض منه كحاملات للفيتامينات والمعادن حيث يمتص كميات كبيرة من الماء والزيت.

ب- النشا starch: النشا هو الناتج الأساسى فى الطحن المبتل للذرة وهو يستخدم بدون تغيير أو يحور modified بالحرارة أو الكيماويات أو الإنزيمات أو يحول إلى سكر للتحلية أو للتخمير. والنشا يجب أن يكون نقياً ٩٩٪ ولا يحتوى على أكثر من ٠,٣٪ بروتين إذ أن الشوائب تغير من وظائف وخواص النشا.

ويمكن إنتاج نشا طبيعى غير متغير native بخواص مختلفة: عادى normal، شمعى waxy وعالى الأميلوز high amylose والأخيران ثمنهما مرتفع. ويتكون النشا العادى من حبيبات شبه كروية لها قطر يتراوح ما بين ٥ - ٣٠ ميكرومتر  $\mu m$  وتعطى ظاهرة

الإنكسار المزدوج birefringence تحت المجهر باستخدام الضوء المستقطب. وهذه الحبيبات تحتوى على مناطق متبلرة وأخرى غير متبلرة. ونشا الإنبعاث dent العادى يحتوى على ٢٦-٢٨٪ أميلوز وعلى ٧٢-٧٤٪ أميلوبكتين. والشمعى يحتوى على ٩٩٪ أميلوبكتين و١٪ أميلوز ويحتوى الأميلومايز amylo maize على ٢٠-٥٠٪ أميلوبكتين، ٥٠ - ٨٠٪ أميلوز. وبالتسخين فإن المناطق المتبلرة تضطرب وتفقد الإنكسار المزدوج birefringence وتنفخ الحبيبة ويخرج الأميلوز منها ويستمرار التسخين فإن الحبة تنفث ويكتمل التجلتن gelationization وتزيد لزوجة محلول النشا (العجينة paste) مع تقدم التجلتن وتقاس خواصها باستخدام جهاز اللزوجة لبرابندر viscoamylograph.

و ٣٥٪ من نشا الذرة يستخدم فى الإستخدامات الغذائية ومنها صناعة البيرة والكيماويات والأدوية والتعليب والحلويات ومنتجات الخبز وكمثبات ومنتجات ومساعدات فى تكوين الجبل gelling agents أما بقية الـ ٦٥٪ من ناتج النشا فتستخدم فى منتجات غير غذائية مثل لواصق للورق وفى صناعة النسيج وأخيراً أنتج منها أنواع من المواد اللدائن (٦٪ نشا) تساعد على تكسير degradating البوليمرات المحضرة من البترول.

ويبين الجدول رقم (٣) مكونات وخواص النشا التجارى.

ج- الردة bran: تحتوى ردة الذرة بعد تنقيتها على ٩٢٪ ألياف غذائية وهى تستخدم فى مشروبات

الحمية dietary beverages وفي حبوب الإفطار والأكلات الخفيفة snack foods ومنتجات الخبز الأخرى وبجانب الألياف الغذائية فهي تحتوي على ٢٢٪ سييلولوز، ٥٪ بروتين، ٥٪ نشا و ٢٪ دهن، ٠,٠٤ رماد وقوة إحتفاظها بالماء تبلغ ٣,٥ جم ماء/جم.

جدول (٣): مكونات وخواص نشا الدرة التجارية.

المكونات	نشا ذرة عادي	نشا ذرة شععي
الرطوبة	١١	١١
نشا	٨٨	٨٨
الجزء كاميلوز	٢٨	٠,٠
الجزء كاميلوبكتين	٧٢	١٠٠
بروتين (١,٢٥x)	٠,٣٥	٠,٢٨
مستخلص إيثرى	٠,٠٤	٠,٠٤
دهن كلي	٠,٨٧	٠,٢٣
ألياف	٠,١	٠,١
رمان	٠,١	٠,١
كرب أم	٠,٠٠٤	-
الخواص		
متوسط حجم الحبيبة (ميكرومتر (μm))	٩,٢	-
مدى حجم الحبيبة	٣٠-٥	-
مدى درجة حرارة التجلت	٧٢-٦٢	٧٢-٦٣
مقدار الانخفاض عند ٩٥م °	٢٤	٦٤
الدويان عند ٩٥م °	٢٥	٢٣
التركيز الخارج عند ٩٥م °	٤,٤	١,٦
درجة حرارة التجلت بالبراند (٨/٢٨، م)	٨٠-٧٥	٧٠-٦٥
قيمة اللزوجة في البراند (٨/٢٨ و BU)	٧٠٠	١١٠٠
قوام الحبيبة	قصير	طويل
روقان الحبيبة	معتمة	شفاف
paste clarity	opaque	translucent
مقاومة القص	متوسطة	منخفضة
resistance to shear	مرتفع	مرتفع جداً
معدل الانحطاط	١,٥	١,٥
retrogradation rate	٤٥-٤٤	٤٥-٤٤
الكثافة النسبية		
كثافة الحجم		
bulk density		

د- زيت الدرة: يستخرج من الجنين الناتج من كل من الطحن الجاف والمبتل للدرة ولكن لأن الجنين الناتج من الطحن الجاف يحتوي ١٨٪ (وزن جاف) زيت فقط فإنه يمكن تحضير رقائق رفيعة منه ثم يستخلص بالهكسان، أما الجنين الناتج من الطحن المبتل فنسبة الدهن فيه عالية (٥٢٪ وزن جاف) وعلى ذلك فلايستطاع تحضير رقائق منه تتحمل عملية الإستخلاص ولذا فإنه يسخن ويستخلص حلزونياً لخفض نسبة الدهن فيه إلى ١٨-٢٠٪ قبل الإستخلاص بالهكسان وعموماً ففي كلتا الحالتين فإن جريش الجنين بعد إستخلاص الدهن يحتوي على أقل من ١,٢٪ دهن.

ويجرى تكرير refining الزيت من الشوائب لينتج زيت ليس له طعم bland ولونه أصفر باهت ولايعكر في التلاجة. وكثيراً ما يهדרج زيت الدرة جزئياً لينتج دهن شبه لداني يصلح للإستخدام في عمل المرجرين. ورغم الهدرجة الجزئية فهو يستمر محتوياً على مقدار من الأحماض عديدة عدم التشبع.

ويعمل كل من إنخفاض نسبة حمض اللينولييك وارتفاع نسبة مضاد الأكسدة التوكوفيرول على ثبات عال لهذا الزيت ضد الأكسدة. وكذلك فإن ارتفاع درجة حرارة التدخين smoke point وإنخفاض نقطة التصلب يجعل هذا الزيت صالحاً كزيت للطبخ والسلطة على التوالي.

ويحتوى زيت الدرة المكرر على ٩٨,٨٪ جليسيريدات ثلاثية منها ١٢,٩٪ مشبعة، ٢٤,٨٪ وحيدة عدم التشبع، ١,١٪ عديدة عدم التشبع ونسبة عدم التشبع إلى تشبع تبلغ ٤,٨٪.



وهو يحتوى على ١١،١ - ١٢،٨٪ حمض بالمتيك و ١،٤ - ٢،٢٪ حمض ستيتاريك و ٢٢،٦ - ٣٦،١٪ حمض أوليك و ٤٩،٠ - ٦١،٩٪ حمض لينوليك، ٠،٤ - ١،٦٪ حمض لينولينيك و ٠،٢٪ حمض أراكيديك، ٠،٠٤٪ فوسفوليبيدات وأحماض دهنية حرة ٠،٠٢ - ٠،٠٣٪ وفيتوستيرولات ١،١٪ وتوكوفيرولات ٠،٠٩٪

وله معامل إنكسار قدره ١،٤٧٠ - ١،٤٧٤ ورقم يودى ١٢٥ - ١٢٨ ومواد غير متبنة ١،٢٪ واختبار تبريد cold test ٢٤ ساعة ونقطة تجمد من -١٠ إلى -٢٠°م ونقطة إنصهار من -١٦ إلى -١١°م ونقطة تدخين من ٢٢١ - ٢٦٠°م ونقطة وميض ٣٠٢ - ٣٣٨°م وكثافة نسبية ٠،٩١٨ - ٠،٩٢٥ وعديم الطعم والرائحة واللون تبعاً للوفيوند ٢٠ - ٣٥ أصفر ، ٢،٥ - ٥،٠ أحمر.

هـ- بروتين الذرة - زين zein: يكون الزين ٤٧٪ من جريش جلوتين الذرة ومن الوجهه الغذائية فإنه فقير فى الليسين والتريوفان وهو يذوب بصعوبة فى الماء ولكن بسهولة فى ٧٠٪ إيثانول وهذه الخاصية تستغل فى تحضيره صناعياً فهو يستخلص من جريش جلوتين الذرة بواسطة إيثانول مائى ساخن ثم يعامل المستخلص بالصودا الكاوية ويبرد ويحمض ويرشح ثم يستخلص المستخلص بإستخلاص سائل : سائل لإزالة الزيت والكاروتينويدات وبعض الإيثانول ويرسب البروتين بإضافة ماء بارد ويرشح ثم يجفف.

والزين يقاوم الماء بشدة ويكون أفلاماً وأليافاً خشبة ومقاومة للمكانات وأغطيته coatings خشبة ولامعة

glossy ومقاومة هـن وهو يستخدم كمانع للربطية والأكسج فى الثفل والحلوى وفى الأدوية وغير ذلك من الإستعمالات غير الغذائية.

تحويل أجزاء الذرة الخام إلى مكونات وكيمويات ذات قيمة مضافة

conversion of raw fractions into value-added ingredients & chemicals

بعد الحصول على أجزاء الذرة يمكن إستخدام طرق كيمائية أو حيوية (إنزيمية أو كائنات دقيقة) لتحويلها ومنها:

أ- أنواع النشا المحور modified starches

وعادة تجرى عمليات التحويل مع الطحن المبتل حيث أن معظم التفاعلات تتم فى وسط مائى فى التقن بعد خطوة غسل النشا فى الطحن المبتل وبذا يمكن توفير خطوة تجفيف. وأهم التحويلات هى ترفيع النشا بالحمض acid thinning وعمل الدكستريانات وتخصير النشا المجلىتن pregelatinization والأكسدة والتبييض (إزالة اللون) وعمل المشتقات derivatizing.

وبمعاملة النشا بالحمض بطريقة منضبطة فإن عدداً صغيراً من الروابط الجليكوسيدية بين وحدات الجلوكوز تتحلل ويضعف تركيب حبيبة النشا مما يؤدى إلى إنخفاض اللزوجة فى العجينة الدافئة ولكن يسمح للنشا بالإحتفاظ بميل نسوى لتكزيين جل عند التبريد وهى خواص هامة فى عمل اللبان/الغلاك chewing gum وفى مقطعات الورق coatings. وبالأكسدة يمكن خفض اللزوجة وتغيير الخواص الوظيفية للنشا. وتتم الأكسدة بإستخدام هيبوكلوريت الصوديوم الذى يؤكسد

أكثر ضد القص shear والحرارة والحمض. وتحضر بتفاعل مجموعات إيدروكسيل في جزئين مختلفين داخل الجببة الواحدة تكون فسفات ثنائي النشا distarch phosphates أو أديسات النشا أو distarch adipates. وكذلك يشتق من النشا مايثيت ضد تكوين جل بإدخال مايثيدل مع الروابط الأيدروجينية الداخلية والمتبادلة في الجزيئات inter and intramolecular. وهناك مشتقات تعطى خواص وظيفية خاصة مثل زيادة سعة الإرتباط بالماء أو اللزوجة أو تعطيل الإنحطاط أو إعطاء شحنة موجبة أو تحسين ثبات التجميد- التميع وتحقق عن طريق إدخال مجموعات فوسفات أو أيدروكسي إيثايل أو أيدروكسي بروبيل أو خلات أو سكسينات أو كاربوكسيميثايل أو مجموعات موجبة أو مجموعات الدانثات xanthate.

#### ب- محليات الذرة com sweeteners

كون النشا بوليمر لسكر الجلوكوز فإنه يمكن تحليل النشا للحصول على السكر ويمكن بالتحليل الحمضي للنشا كسر كل من الرابطين الجليكوسيديتين ألفا ١-٤ وألفا ١-٦ والعلامة الحمضية للنشا هي الخطوة الأولى في إنتاج محليات الذرة ولكن هذه العلامة لها تفاعلات جانبية عديدة تقع من لون المحلول وعلى ذلك فإستعمال الحمض يقتصر على ترفيع النشا وجعله أكثر عرضة لفعل الإنزيم. وكذلك ترفيع النشا يمكن أن يتم بجلنته في وجود الإنزيم البيتا أميلاز  $\beta$ -amylase الثابت ضد الحرارة. والألفا أميلاز

المجموعات الأيدروكسيلية بطريقة عشوائية إلى مجموعات كربوكسيلية وكربونيل مع كسر الروابط الجليكوسيدية وعند الوصول إلى الدرجة المرغوبة من الأكسدة يتم وقف التفاعل بإضافة ييكبريتيت الصوديوم. والنشا المؤكسد يحتفظ بتركيبه الجببي ولايدوب الماء ويكون عجائن رانقة clear pastes مع ميل أقل للثخانة بالتبريد وكذلك يعطى أفلاماً رانقة جشبة ويستخدم في نشا الفسيل (المكوى) وفي إنتاج الورق.

إما إنتاج الدكسترين فهو عملية تسخين جاف وتحميض مع إستخدام عامل مساعد حمضي أو قلوي أو عدم إستخدامه والجببة تضعف ولكنها لا تكسر وتنفخ إذا علقت في الماء وسخنت وتنفصل طبقات من الجببة وتنتشر. والدكستريانات لزوجتها أقل وكذلك ميلها لتكوين جل أقل فتدوب بدرجة ملحوظة في الماء البارد وتنتج أفلاماً تلتصق tacky films.

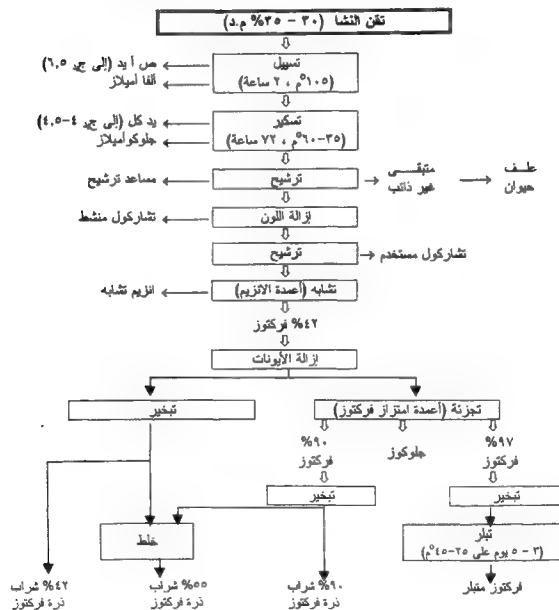
ويمكن طبخ النشا قبل التجفيف أن يتم جلنته النشا وعندما تعلق لتكون قثنا slurried في الماء يكون لها خواص مشابهة للنشا المجلتين بدون الحاجة لطبخ إضافي وهذا يسهل تحضير النواتج الفورية instantized مثل البودنج الفوري.

ويمكن تحضير نشا أبيض بمعاملة النشا بكميات صغيرة من فوق أكسيد الأيدروجين أو أي عامل تبيض وذلك دون أن تغير وظائف النشا إلى درجة كبيرة

ويمكن عمل مشتقات النشا بالتعامل مع مجموعات الأيدروكسيل وهناك نوعان من المشتقات: مشتقات تشابكية cross-linked يكون للصل sol فيها ثبات

يهاجم النشا عند النهايات (داخلياً) endo منتجاً سكريات عديدة ذات وزن جزيئى عال مثل المولت دكستريانات. وبعد ترقيق النشا بالحمض فإنه يعادل ويرشح ويزال لونه قبل معاملته بإنزيم الجلوكوأميلاز (أميلوجلوسيداز) الذى يحلل النشا إلى جلوكوز وحدة بعد الأخرى على طول السلسلة

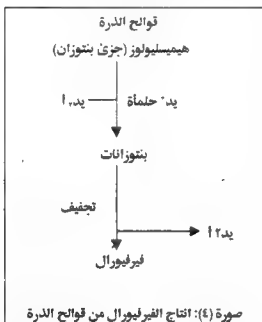
بتحليله لكل من الرابعتين ألفا ١-٤ ، ألفا ١-٦ أو أن النشا المرفق يعامل بإنزيم اليتا أميلاز الذى يحلل روابط الألفا ١-٤ بالتبادل (يحلل واحدة ويترك التالية وهكذا) الجليكوسيدية بطريقة خارجية (exo) وينتج مالتوز وسكريات أخرى حيث الروابط الألفا ١-٦ على الأميلوبكتين توقف التفاعل.



صورة (٣): إنتاج محليات شراب الذرة على الفركتوز

وقد يزداد إستهلاك أشربة الذرة عالية الفركتوز (ش.ذ.ع.ف) في الفترة الأخيرة وأصبحت تمثل ٩١٪ من المحليات المستخدمة في المشروبات الخفيفة غير الكحولية كما تستخدم في منتجات الخبز والتعليب ومنتجات الألبان والحلويات وغيرها وكذلك في منتجات غير غذائية.

**ج- إنتاج الفيرفيورال من قوالب الذرة**  
**furfural production from corn cobs**  
 تطحن قوالب الذرة وتقطر تهديماً distillation مع حمض كبريتيك وجزء الهيميسيليلوز (زيلان xylan) في جدر الخلايا يتحلل إلى سكريات خماسية وهذه تجفف بالحرارة إلى فيرفيورال الذي يحصل عليه بالتقطير البخار steam distillation. والفيرفيورال إما يسوق أو تنتج منه مشتقات كيميائية أو نواتج أخرى.



(Johnson)

وتتوقف درجة حلاوة الشراب الناتج على المدى الذي يصل إليه التفاعل. ويمكن تركيز شراب الذرة وتجفيفه لينتج جوامد شراب الذرة corn syrup solids. وتقاس الحلاوة hydrolysis وقدرة الإختزال للشراب بالنسبة للجلوكوز بمايعرف بإسم مكافئ الدكستروز (م.د.ع.ف) dextrose equivalent وكلما كان مكافئ الدكستروز مرتفعاً كلما كان الشراب أكثر حلاوة.

ولما كان الفركتوز أكثر حلاوة جداً من الجلوكوز وكذلك أكثر حلاوة من السكروز فإنه بتحويل شراب الجلوكوز إلى شراب يحتوي الفركتوز فإنه يمكن الوصول إلى نفس مقدار الحلاوة بإستخدام قدر أقل من الشراب أى قدر أقل من السرعات. وإنتاج شراب ذرة عالي الفركتوز (ش.ذ.ع.ف HFCS) تتبع الخطوات الأولى المتبعة في إنتاج شراب جلوكوز عالي مكافئ الدكستروز. ويعامل شراب الجلوكوز بأنزيم ايزوميراز الجلوكوز لينتج شراب في حالة توازن يحتوي على ٤٢٪ فركتوز و ٥٢٪ جلوكوز و ٦٪ سكريات أعلا. ويثبت الإنزيم على دعامة صلبة حتى يمكن للتفاعل أن يكون مستمراً في مفاعل عمودي ولايفقد الإنزيم المرتفع الثمن. ويمكن الحصول على ٩٨٪ فركتوز بحيث يمكن بلورة الفركتوز. وعادة يخلط ٩٠٪ شراب فركتوز مع شراب ذي تركيز أقل بحيث تعث أعمدة التشابه isomerization columns لإنتاج شراب فركتوز ٥٥٪ وهو الأكثر طلباً من (ش.ذ.ع.ف) في السوق. وشراب ٥٥٪ فركتوز له نفس حلاوة السكر المحول invert sugar بالنسبة للأوزان المتكافئة.

## الذرة الرفيعة sorghum

(Rooney & Sernu-Saldivar)

الاسم العلمي *Sorghum bicolor* L. Moench

الفصيلة: العائلة: نجيلية Gramineae

الذرة الرفيعة تتميز بتحملها الجفاف والتكيف للظروف الإستوائية وقد يزرع مع الذرة والبقول والدخن وهو خامس الحبوب إنتاجاً في العالم.

والذرة الرفيعة هي الغذاء الرئيسى فى كثير من البلاد الأفريقية والهند. والذرة الرفيعة منها ما هو للحبوب grain وما هو للعلف forage والذرة الرفيعة الحلوة sweet والرعى grassy or grazing.

فالذرة الرفيعة للحبوب قصيرة ويمكن حصدها بالمكن، فى حين أن الذرة الرفيعة للعلف forage طويلة وتنتج علفاً fodder وحبوب للحيوانات وكغذاء للإنسان. وأنواع الذرة الرفيعة الشمعية تحتوى نشا يتكون من ١٠٠٪ أميلوبكتين. والذرة الرفيعة الحلوة تغطى عصيراً محتواه من الكربوهيدرات الذائبة عال بحيث يمكن تصنيع شراب وسكر منها كما يمكن تخميرها إلى كحول. وتستخدم السيقان الطويلة والبذور كوقود أو كمواد بناء فى أفريقيا والهند. ورماد الذرة الرفيعة يُستخدم leach لإنتاج قلوئ يستخدم فى بعض الأغذية التقليدية.

وتقسم الذرة الرفيعة إلى أصناف عالية فى التانينات high tannin أو منخفضة فيها low tanin. فالأصناف البنية العالية فى التانين قيمتها الغذائية منخفضة. وتزرع لمزاياها فى مقاومة الطيور وانخفاض الضمور weathering والعدوى بالفطر

وتتنبت الحبة sprouting. أما الأصناف الأخرى فلا تحتوى على تانينات مكثفة ويمكن الإشارة إليها بأنها خالية من التانينات. والقيمة الغذائية للذرة الرفيعة تشابه تلك الخاصة بالذرة *Zea mays*. وأصناف الذرة الرفيعة والخلالية من القصرة ذات الصبغة هى المفضلة فى عمل الأغذية التقليدية.

### التركيب والخواص الطبيعية

#### structure & physical properties

حبة الذرة الرفيعة kernel حبة/ بُرَّة عارية naked caryopsis ولكل ١٠٠٠ حبة مدى وزن من ٣ - ٨٠ جم فالحجم والشكل يختلف كثيراً. ولكن حبوب هجن الذرة الرفيعة التجارية لها شكل دائرى مفلطح flattened-spherical ٤ مم فى الطول، ٢ مم فى العرض، ٢,٥ مم فى السمك ووزن الألف حبة ٢٥-٣٥ جم وإختبار الوزن وكثافة الحبة تتراوح ما بين ٥٥ - ٦١ رطل لكل بوشل، ١.٢٦ - ١.٢٨ جم/سم<sup>٣</sup> على التوالى.

والأجزاء التشريحية لحبة الذرة الرفيعة تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية: الغلاف الثمرى الخارجى pericarp والسويداء (نسيج التخزين) والبجنين. وتبلغ نسبها فى المتوسط ٦، ٨٤، ١٠٪ على التوالى. ويقسم الغلاف الثمرى إلى خارجى epicarp ومتوسط mesocarp وداخلى endocarp والأول عادة مغطى بطبقة شمعية رقيقة والمتوسط يختلف فى السماكة من بقايا خلايا قليلة بها قليل من حبيبات النشا إلى ٢ - ٤ طبقات من الخلايا تحتوى العديد من حبيبات النشا مما يجعل الذرة الرفيعة الحبة الوحيدة التى تحتوى على النشا فى

هذا الجزء التشريحي. أما الداخلى فيتكون من خلايا صليبية وأنبوبية cross & tube cells.

وتحتوى القصرة فى الأصناف التى تحتوى نسبة عالية من التانين على طبقة سمكية بها صبغات أما الأصناف المنخفضة فى التانين فليس بها القصرة ذات الصبغات.

والسويداء التى تتكون من الطبقة البروتينية aleurone layer والمساحات الطرفية peripheral والقرنية corneous والدقيقة floury فهى نسيج التخزين الرئيسى. والطبقة البروتينية aleurone تتكون من طبقة واحدة من خلايا مستطيلة تحتوى كميات كبيرة من الأجسام البروتينية مع وجود مضمنات inclusions تحتوى فيتين phytin وأجسام زيتية oil bodies ومعادن وأزيمات. ونسب كل من البروتين والنشا فى السويداء هى العامل الهام المؤثر على صلاحية الحبة وكثافتها. فكل خلية سويداء تتكون من جدار خلوى رفيع وتركيب بروتينى وأجسام بروتينية وحببيات النشا. ويتراوح حجم حببيات النشا ما بين ٤، ٢٥ ميكرومتر (فى المتوسط ١٥ ميكرومتر ٤µm) وفى السويداء القرنية يكون للبروتين سطح بينى interface مستمر بين حببيات النشا مع كون الأجسام البروتينية مغروسة embedded فى التركيب البروتينى matrix. وتتكون السويداء الطرفية (الجزء الخارجى) من السويداء القرنية من عدة طبقات من الخلايا مغطاة بكثافة وتحتوى على كميات كبيرة من البروتين وحببيات نشا صغيرة عديدة الجوانب polygonal والسويداء القرنية شغالة (زجاجية) أما السويداء الدقيقة فلها شبكة

بروتينية غير مستمرة مع وجود حببيات النشا مغطاة بحبيبات (النشا) غير متماسكة loosely packed فى خلاياها. ولهذا فإن هناك فراغات بين حببيات النشا الكروية والجزيئات فى تركيب البروتين مما يعمل على تحييد diffract الضوء مما يعطى مظهر معتم أو طباشيرى chalky.

ويتكون الجنين من جزئين رئيسيين: المحور الجنينى embryonic axis والعرشفة scutellum والمصور الجنينى مع الساق الجنينية plumule والجذر الأولى primary root تكون النبات الجديد فى حين أن العرشفة scutellum هى نسيج التخزين الاحتياطى reserve tissue وبه كميات كبيرة من الزيت spherosomes والبروتين والإنزيمات والمعادن.

#### مظهر حبة الدرة الرفيعة

##### appearance of sorghum grain

تؤثر عوامل وراثية على لون الغلاف الثمرى pericarp وسماكته والقصرة ذات الصبغات والسويداء ولون القنبعة glume.

كما تؤثر عوامل البيئة مثل الحشرات والفطر والجو الساخن والرطب أثناء النضج على مظهر وجودة الحبوب حيث تضرر الحبة وتدهور. وحيث تهاجم الحشرات الحبة فإنها تفرز فينولات تصبغ البقعة التى تم عندها مهاجمة الحشرة. والفطر يغير من لون الحبة ويكسر الحبة ويقلل من صلابتها ويؤثر على عوامل تصنيعها جوهريا.

## أقسام الذرة الرفيعة التجارية

### sorghum market classes

يعترف مكتب الولايات المتحدة الفيدرالي للتفتيش على الحبوب بأربعة أقسام للذرة الرفيعة: ١- ذرة رفيعة بنية ذات قصرة سميكة ملونة. ٢- ذرة رفيعة بيضاء حبوبها لها غلاف ثمرى بدون قصرة ذات صفات ولا تحتوي على أكثر من ٢٪ حبوب ذات غلاف ثمرى ملون. ٣- ذرة رفيعة صفراء تحتوي على حبوب لها غلاف ثمرى من أى لون ولكن لا تحتوي على أكثر من ١٠٪ حبوب ذرة رفيعة بنية. ٤- القسم المختلط يتكون من الذرة الرفيعة التى لا تحقق المتطلبات المذكورة فى الأقسام الثلاثة السابقة.

وتتوقف الدرجة grade على: وزن البوشل ونسبة الرطوبة والحبوب التالفة والمكسورة والمواد الغريبة وعوامل أخرى.

وتحتوى الذرة الرفيعة البنية على تانينات مكثفة condensed tannins تؤثر على القيمة الغذائية سلباً فى حين أن الذرة الرفيعة والبيضاء تخلو منها.

### التكوين composition

يتأثر تكوين الذرة الرفيعة جوهرياً بالعوامل الوراثية والبيئية فالتسميد التروجنى العالى يزيد من البروتين وينقص من الكربوهيدرات وتزيد البرولامينات الفقيرة فى الليسين. والأصناف الغنية فى الليسين قليلة المحصول وسويداؤها طرية دقيقة. ومعظم الأصناف تحتوي حبوبها على ٧٠ - ٨٠٪ أميلوبكتين متفرع و ٢٠ - ٣٠٪ أميلوز. ولكن الأصناف الشمعية أو الجلوتينية فيها ١٠٠٪ أميلوبكتين. والدهن فى الذرة الرفيعة تقل نسبته

عن الذرة بمقدار ١٪ بينما تزيد نسبة البروتين بمقدار ٢-٢٪. ويوجد ٨٠٪ من البروتين فى السويداء، ١٦٪ فى الجنين، ٢٪ فى الغلاف الثرى. وتمثل الكافيرينات kafirins الذائبة فى الكحول ٥٠٪ من البروتين وهى غير مجبة للماء hydrophobic وغنية فى البرولين وحمض الإسبارتيك ولكن بها قليل من الليسين وتوجد أساسياً فى الأجسام البروتينية التى تزيد بزيادة نسبة البروتين. والجلوتينات glutelins ثانى أهم أجزاء البروتين وأصعبها فى الإستخلاص وهى ذات أوزان جزيئية مرتفعة وتكون التركيب البروتينى (الشبكة) matrix. والأليومينات التى تذوب فى الماء والجلوبيولينات التى تذوب فى المحاليل الملحية توجد فى الجنين وبها أعلا قدر من الليسين.

والليسين والثريونين هما الحمضان الأمينيان المُحدَدان فى الذرة الرفيعة حيث أنها لا تعطى إلا ٤٥٪ فقط من المقدار الذى توصى به هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية (٥.٤٤ جم/١٠٠ جم بروتين)

وتقل نسبة السكر مع الإقتراب من النضج الفسيولوجى وأهم الذائب من السكريات هو السكروز والجلوكوز والفركتوز كما توجد كمية صغيرة من المالتوز. الذرة الرفيعة السكرية فيها ضعف كميات السكر الموجود فى الذرة الرفيعة العادية ويوجد بها رافينوز وجلوكوز/فركتوز بنسب عالية بالنسبة للذرة الرفيعة العادية.

والبتوزان الذائب فى الماء تبلغ نسبته ٠.٩٪ والذائب فى القلوى ٠.٤٢٪ ومعظمها فى الغلاف

spreader ونوع III أصناف بها قصرة ذات صبغات ومورث (dominant spreader gene) والتوسع أ به أصناف بدون قصرة. والفلافونويدات مشتقات من حمض البنزويك والسيناميك وأهم الفلافونويدات هي الفلافانات flavans. والتانينات تحمي الحبوب من الحشرات والطيور والكانثات الدقيقة ولكنها تغطي المنتجات الغذائية القاعدية (مثل التورتيل والتو O ألواناً متغيرة غير مقبولة).

#### الاستخدام الصناعي industrial utilization

##### أ- الطحن المبتل wet milling

يوجد في السودان مصنع حديث لنشا الذرة الرفيعة قدرته ١٥٠ طن/اليوم. وطريقة الطحن المبتل للذرة الرفيعة تشبه تلك المستخدمة مع الذرة ولكن تختلف في صعوبة فصل النشا والجلوتن. إذ أن الغلاف الثمرى للذرة الرفيعة هش أكثر من مقابله في الذرة وبدا جزيئات صغيرة منه تعطل فصل النشا والبروتين وتسبب تغير لون النشا. ولكن خواص نشا الذرة الرفيعة وكذلك زيتها يشابهان تلك المستخلصة من الذرة. وإن احتاج الأمر إلى تبويض نشا الذرة الرفيعة لإزالة الفينولات العديدة كما يحتاج إلى طاقة أكثر قليلاً في الطبخ وأصعب في الحصول على إثناء عال منه. أما الزيت فإنتاجه أقل من الذرة ويحتاج إلى تكرير أكثر. وكذلك الجلوتن لا يحتوي صبغات كاروتينية وهذا مرغوب في تغذية الدواجن فحتى الذرة الرفيعة الصفراء ينقصها الصبغات الكافية.

الثرى الذى يوجد به أيضاً معظم الألياف الخام التى تتكون من السليولوز والهيميسليولوز وكميات صغيرة من اللجنين وهذا الجزء يتعلق بالمرکبات الفينولية مثل حمض الفيروليك والكافيك. واللجنين به ٨٠٪ من الزيت كما يوجد دهن فى الطبقة البروتينية ونسبة حمض البالميتيك تبلغ ١٤,٣٪ والأوليبيك ٢١٪ واللينوليبيك ٤٩٪ واللينولينيك ٢,٧٪ ويمثل المستخلص الإثيرى ٣,٤٪ من وزن الحبة. ويمكن تبادل زيتى الذرة والذرة الرفيعة المكررين.

وتحتوى الذرة الرفيعة على ٠,٠٥٪ كالسيوم، ٠,٣٥٪ فوسفور، ٠,٣٨٪ بوتاسيوم، ٠,٠٥٪ صوديوم، ٠,١٩٪ مغنسيوم وبالمليجرام/كيلو جرام ٥٠ حديد، ٣,١ كوبلت، ١٠,٨ نحاس، ١٦,٣ منجنيز، ١٥,٤ زنك. ومن الفيتامينات فجبة الذرة الرفيعة الكاملة بها بالمليجرام/كيلو جرام ثيامين ٤,٦٢، ريدوفلافين ١,٥٤، ونياسين ٤٨,٤ وبيرودوكسين ٥,٩٤ وحمض بانتوثينيك ١٢,٥٤ وكولين ٧٦١,٢، وبيوتين ٢,٩ وحمض الفوليك ٠,٢٠ وكاروتين ١,٣٢ (الأصناف الصفراء بها كميات أكثر من الكاروتين).

#### التانينات والفينولات العديدة

##### tannins & polyphenols

تحتوى أصناف الذرة الرفيعة على فينولات مما يؤثر على اللون والمظهر والقيمة الغذائية. وهذه المواد تقسم إلى أحماض فينولية وفلافونويدات وتانينات. وكل الأصناف تحتوى أحماضاً فينولية ومعظمها يحتوى فلافونويدات ولكن الأصناف البنية فقط تحتوى تانينات مكثفة (نوع II أصناف ذرة رفيعة بها قصرة ذات صبغات بدون مورث dominant



ونظراً لصغر حجم حبة الدرة الرفيعة فإن مطاحن رالة الحبوب تحتاج إلى اسطوانات أكثر وإلى تغييرات في رمى المقع للحنة أثناء الطحن

#### نشا الذرة الرفيعة *sorghum starches*

نم إنتاج النشا من ذرة رفيعة شمعية وغير شمعية وهي تشبه في الخواص والاستعمالات نشا الذرة. ويتميز النشا من الذرة الرفيعة الشمعية بالعجينة الرائقة *paste clarity* وعلو المقدرة على ربط الماء ومقاومة تكوين الحبل وكذلك مقاومة الانحطاط. والعجائن تميل للخطيطة *stringy* وتماسكة *cohesive*.

ويمكن تحويل النشا الذرة الرفيعة إلى شراب الحلوكور السائل

١- تسخين تقش النشا ٣٠٪ ورن حجم) على ١٠٥ م/٥ دقائق

٢- تسيل التقن المجلى بواسطة الترماميل (الفا أميلاز ثابت ضد الحرارة) على ٩٥ م<sup>٥</sup> لمدة ساعتين ورفم ح. = ٦.٥

٣- برید التق إلى ٦٠ م.

٤- تسكير *saccharifying* (تحويلها إلى سكر) المينة السائلة بواسطة انزيم الأميلوكلوكوسيداز لمدة ٧٢ ساعة

٥- المعاملة بالمحم المشط لإزالة الشوائب

#### الطحن الجاف *dry milling*

يمكن إجراء الطحن الجاف بعدة طرق وبذا فإن من النواتج تختلف فمثلاً:

#### التقشير وإزالة الحبيس *decortication*

*deggering*: تهيب، الحبة *tempered*

وتقشر بالإحتكاك والحنة المقشرة تهيب ويرال الحبوب بطريقة الطحن بالصدمة *impact*

*milling* أو الطحن بالدبوس *pin milling*

وتفصل الأجرء بالنخل والحادبية. والنتائج

١٦٪ علف به ٩٪ دهن، ٧٪ جنين به ١٥٪ دهن

٢٣٪ دقيق به ٣٪ دهن وكسر + ٢٠ grits + 20

به ٥٪ دهن وكسر + ١٤ grits + 14 به ٨٪ دهن.

#### ب- تقشير وطحن *decortication*

*grinding*: تهيب الحبوب وتقشر بالإحتكاك

ثم تدق بالهاون *mortar & pestle* أو

مقشرات ميكانيكية *mechanical dehullers*

(مصارب الأرز أو المطاحن ذات أقراص

الإحتكاك) ويعممل التهينة أو الضغط

*tempering* على الإحتفاظ بقدر أكبر من

سبح الحبوب مع الحبة *kernel*. وتعا لطريقة

الطحن *grinding* فيحصل على حبوب كاملة

مقشرة أو دقيق و/أو حبيس وعادة يرال من

١٠-١٥ من وزن الحبة معظمه من سبح العلاف

الشمري. ويتوقف التكوين على درجة التقشير

ولكن عادة تبقى نسبة جوهريّة من الجنين مع

السويداء بحيث يحتوى الناتج على ٢٪ دهن

أو أكثر مما يحتل القيمة الحفظية منخفضة.

#### ج- الطحن بالإسطوانات *roller milling*:

تهيب أو تضط حبوب الذرة الرفيعة وتطحن

في مطاحن القمح الأسطوانية ويحصل على

دقيق عالي الإستخلاص (٩٠٪) وآخر أقل

إستخلاصاً (٧٠٪) وهي تحتوى على ٢,٨٪ ،  
٢,٠٪ دهن على التوالي.

د- الطحن شبه المبتل بالأسطوانات semi-  
moist roller milling: تهيب الحبوب  
إلى ٣٠ - ٢٥٪ رطوبة وتطحن فى أسطوانات  
دقيق القمح والناتج دقيق أكثر بياضاً حتى مع  
الحبوب البنية وهذه الطريقة مازالت تحت  
التجربة ولكن نظراً لوجود مطاحن القمح  
فربما ثبت نفعها.  
ومعظم الأغذية التقليدية الأفريقية والهندية تحضر  
من دقيق الذرة الرفيعة المقشرة.

### إنتاج الكحول alcohol production

تستخدم حبوب الذرة الرفيعة وكذلك الكتلة  
الحية biomass للذرة الرفيعة الحلوة لإنتاج  
الإيثانول لكل ١ طن من الحبوب تعطى ٣٧٢ لترأ.  
وتخمر الحبوب يعطى المقطر distillers grain بها  
٧٣٠ بروتين.

ومع الذرة الرفيعة الحلوة تستخدم إنزيمات التسييل  
liquifying وكذلك إنزيمات التسكر  
saccharifying لوجود ٨٠٪ سكر ذائب و ٢٠٪  
نشا. وكل طن من سيقانها يمكن أن تعطى ٧٤ لترأ  
من الكحول isoproof.

### إستخدام الذرة الرفيعة فى البيرة والنتيشة use of sorghum for beer and malt

#### ١- بيرة لاجر Lager beer

قد يستخدم كسر الذرة الرفيعة كمصدر رخيص  
للكربوايدرات المتخمرة فى البيرة بدلاً من الشعير  
ويكون الكسر المرغوب ذا لون فاتح، عديم النكهة

منخفض فى محتواه الدهنى وعالى فى نسبة  
الإستخلاص. وتفضل الذرة الرفيعة البيضاء ولكن قد  
تستخدم الذرة الحمراء.

#### ٢- نتيشة الذرة الرفيعة sorghum malt

الذرة الرفيعة التى تصلح للنش هى تلك التى  
تعطى قدرة عالية لتسكير النشا مع تحويل مناسب  
للسويداء بعد الإنبات. وقدرة التسكير تتوقف على  
درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ومدة النش وطور  
الإنبات ونوع الحبوب المستخدمة. ويرجع ١٨-  
٥٠٪ فى النشاط الأميلوليتى فى الذرة الرفيعة إلى  
البيتا أميلاز.

وتقوم القبائل بالنش malting تبعاً للخطوات  
الآتية: ١- النقع ٣-١ أيام. ٢- الإنبات ٢-٦ يوم.  
٣- التجفيف الشمسى والطحن فى الهاون. وهذه  
خطوات تشبه خطوات الصناعة.

وتستخدم نتيشة الذرة الرفيعة المحممة والتى لها  
نكهة قوية كحبوب إيطار فى بلاد جنوب أفريقيا.  
وفى الهند نتيشة الذرة الرفيعة يحضر منها أغذية  
لنعم الأطفال وخلافه.

#### ٣- بيرة الذرة الرفيعة الراقدة

#### clear sorghum beer

تنتج بيرة راقدة من نتيشة الذرة الرفيعة وكسرها  
مع إضافة إنزيمات التسكر وأنشاء الهرس فبان  
المواد المجلنة يتم ذوبانها بواسطة نتيشة الذرة  
الرفيعة والإنزيمات وبعد الترشيع فبان مستخلص  
النتيشة wort يخمر بخميرة *saccharomyces*  
*cerevisiae* لإنتاج بيرة خضراء التى تتفق aged  
ويضاف إليها كلاً، وترشح وتبأ فى زجاجات (تبرج)

ونسبة التحول فيها ٢.٩٪ ورقم ج. ٤,٦ واللون وثبات الرغوة مشابهة للبيرة lager الناتجة من الشعير.

#### ٤- البيرة المعتمدة الحامضية

##### sour, opaque beer

هناك خطوتان للهرس وخطوتان للتخمير في إنتاج البيرة المعتمدة في أفريقيا. وإن كانت هذه الخطوات غير منفصلة تماماً. فمخلوط من نيشة الذرة الرفيعة والماء تختمر بتخمير حمض اللاكتيك فينخفض رقم ج. وفي الخطوة الثانية يضاف نيشة الذرة الرفيعة لتحويل المواد الأخرى المضافة adjunct المطبوخة إلى كربوايدرات قابلة للتخمير. وضبط رقم ج. مهم لأنه يؤثر على اللزوجة وتركيز السكر والإتاء من الكحول. ويحصل على مستخلص النيشة بالطرد المركزي حيث تفصل الأجزاء الخشنة للحبوب مثل الغلاف الثمري. ولا يحدث بستر كما قد يحدث في البلاد الأخرى الأوروبية ولكن يلقى مستخلص النيشة بالخميرة ليتخمير كحوليًا.

والبيرة المعتمدة الحامضية تحتوي على ٢-٤٪ كحول، ٣-٠,٦٪ حمض لكتيك و ٤-١٠٪ مواد صلبة ورقم ج. حمضى ٣,٥-٣,٠. وتستهلك وهي لازالت تتخمير ولونها بني وردى معتم. وهي أكثر لزوجة عن بيرة الشعير وتشرب عادة دافئة وهي عرضة لنمو كائنات مجبة لدرجة الحرارة المتوسطة متغايرة التخمر تنتج حمض خليك mesophilic heterofermentative وهذه البيرة مصدر جيد للفيتامينات والمعادن والبروتينات والكربوايدرات التي تصبح ذائبة أثناء التشن وعمل البيرة. وعادة

تفضل الذرة الرفيعة ذات الغلاف الثمري الأحمر البراق وليس لها قصرة ذات صبغات ولها سويداء متوسطة في التشن وأحياناً تنتش الذرة الرفيعة البنية بعد المعاملة بالفورمالدهيد للتخلص من التانينات المكثفة.

#### التصنيع للإستخدام في غذاء الحيوان

##### processing for use in feeds

قد تستخدم طرق ميكانيكية أو زيادة نسبة الرطوبة مع التخزين في ظروف لاهوائية أو النقع أو التسخين بالبخار الحى إلى ١٨٠°ف لمدة ٣-٥ ق أو الترقيق بعد المعاملة بالبخار لمدة ٥-١٥ ق للوصول إلى نسبة رطوبة من ١٨ - ٢٠٪ أو عمل القريصات بعد التهنية بالبخار أو التقشير فقد تستخدم إحدى هذه الطرق أو أكثر من واحدة لتحضير أغذية الحيوانات بحيث تصبح ذات كفاءة أعلا أو هضمية أحسن.

#### المعاملة للإستعمال كغذاء

##### processing for food

##### أ- الأغذية التقليدية

##### traditional food systems

تبلغ نسبة الذرة الرفيعة المستخدمة في عمل أغذية تقليدية في العالم ٣٠٪ من الإنتاج العالمى ومن بين هذه الأغذية:

- ١- خبز غير مختمر من دقيق عالى الإستخلاص (٩٥-١٠٠٪) وتبلغ سماكة الخبز ١,٣ - ٣ مم ويخبز على درجة حرارة مرتفعة (٢١٠°م) لمدة قصيرة (٢٥ ثانياً) أو تطبخ حبوب الذرة الرفيعة مع محلول جبرى قبل الخبز.

٢- خبز مختمر: حيث تطحن حبوب الذرة الرفيعة الكاملة إلى دقيق ناعم fine ويستخدم بادىء من خميرة *Lactobacillus* (محتفظ بها من خبز دفعة سابقة) وتخلط مع ماء ودقيق بنسبة ١:٢:٩ والجينة paste المتكونة تترك لتختمر طول الليل ثم تخبز على سطح ساخن على هيئة طبقة رفيعة لمدة ٣٠ ثانية فتنتج الكسرة وغيرها فى رقة الورق وذات طعم حمضى ونكهة مخمرة (فى السودان). وفى أثيوبيا يستخدم دقيق الذرة الرفيعة الكاملة حيث يعجن مع ٤٠٪ من الماء والبادىء (من الدفعة السابقة) ويترك العجين ليختمر لمدة ١٢ - ٤٨ ساعة ويؤخذ ١٠٪ من هذا العجين المختمر ويطح مع ماء ثم يضاف لبقية العجين وتترك لتختمر بشدة لمدة ساعتين ثم تخبز على سطح ساخن. والإنجيرا الناتجة لها قطر قدره ٦سم ورفيعة ولها قوام إسفنجى وعدد من العيون السمكية fish eyes.

٣- عصيدة (متماسكة) porridge (stiff): حيث يقلب دقيق الذرة الرفيعة المقشرة فى ماء يغلى حتى تتكون عجينة متماسكة stiff جداً والعصيدة الناتجة تصب فى قصعة قرعة (calabash/gourd) وتبرد لمدة ساعة ثم تؤكل مع صلصة sauce. وقد يستخدم حمض أو قاعدة مع ماء الطبخ. وقد تنقع قرون التمر هندى tamarind pods طول الليل مع ماء الطبخ (فى بور كينا فاسو).

٤- عصيدة (رفيعة) porridge (thin): ويستخدم معها دقيق الذرة الرفيعة المقشورة أو الكاملة أو حتى المنبتة فيعد العجن فى ماء بارد تخلط فى ماء

يغلى حتى تتكون عجينة رفيعة وقد تعمل مع حمض أو قلى أو يترك جزء ليختمر. وهى تقدم مع اللبن أو السكر أو العسل أو فاكهة أو غيرها.

٥- عصيدة رفيعة: فى هذا النوع تنقع الحبوب فى ماء لمدة ٢-٤ أيام على درجة حرارة الغرفة ثم تطحن الحبوب المخمرة وتصل الردة والمترسب فى الحلة تطبخ لإنتاج عصيدة تؤكل ساخنة أو تبرد لتكوين جل أو بودنج. وهى مفضلة لطعام الأطفال أو يستهلكها كبار السن.

٦- كسكى couscous: دقيق الذرة الرفيعة أو الدخن millet الناعم يعجن مع الماء حتى تتشكل جسيماته ثم تمرر هذه الجسيمات خلال مصفاة ذات فتحات متسعة نوعاً (خشنة) coarse screen وتعامل بالبخار بوضعها فى مصفاة على حلة مملوءة بالماء الذى يغلى. ويؤخذ الكسكى عدة مرات للتقليب والنخل ويعاد مرة ثانية للمعاملة بالبخار. وفى المعاملة الأخيرة بالبخار قد يخلط معه أوراق بأدياب مطحونة أو زبدة السودانى أو اللوبيا أو أى شىء آخر وقد يحفف الناتج ويخزن ويستعمل كغذاء سريع الإعداد convenience food.

٧- الذرة الرفيعة المغلية: فيزال الغلاف الثمرى الخارجى pericarp وتطبخ كالأرز أو مع الأرز. وتفضل الأصناف التى بها نسبة عالية من السويداء القرنية. وقد تستخدم الحبوب الكاملة المغلية مع البقول أو الصلصة.

٨- أغذية خفيفة snack foods: حيث تفسر أو تنفخ puffed أو تسحق parched وتستهلك مباشرة أو تطحن وتخلط مع مكونات أخرى.

٩- مشروبات كحولية alcoholic beverages: حيث تنقع الذرة الرفيعة وتنبست وتجفف. ويعمل هريس mash من التنيشة المطحونة والماء ويرشح لإزالة الردة ويغلى ويضاف إليه خميرة من دفعة سابقة من البيرة ليختمر أثناء الليل. وتشرب البيرة المستمرة في التخمر ثاني يوم. وهي راقية نسبياً حمراء ولها طعم حلو مقبول ومحتوى من الجوامد منخفض وإستمرار التخمر ينتج طعماً حمضياً ونسبة الكحول بها ١-٥٪.

١٠- بيرة متممة حمضية: حيث تخلط نتيشة الذرة الرفيعة المطحونة مع الماء وترك لتحمض sour وتغلى مع كسر الذرة وتبرد إلى ٦٠°م وتسكر saccharified مع دفعة أخرى من نتيشة الذرة الرفيعة ويرشح المخلوط لإزالة الأجزاء الكبيرة وتخمر بالخميرة. والبيرة الناتجة بها محتوى جوامد عال وطعم حمضى ولون وردي براق وتلازج consistency سميك نوعاً (milk shake) ويختلف المحتوى الكحولى تبعاً لوقت التخمر ويتراوح ما بين ١-٨٪ بالحجم.

١١- مشروبات غير كحولية nonalcoholic beverages: الذرة الرفيعة المطحونة، وأحياناً معها ذرة رفيعة منتبنة sprouted تحفظ على درجات حرارة مرتفعة لمدة ٢٠ ساعة حيث تعمل

جراثيم Lactobacilli وغيرها على تخميص souring المخلوط والكحول المتكون قليل جداً وهذه المشروبات بها قليل من المادة الجافة وأقل من العصيدة الرفيعة الحمضية.

ب- الذرة الرفيعة فى المنتجات المخبوزة والعجائن

sorghum in baked and pasta products

دقيق الذرة الرفيعة لا يحتوى على البروتينات التى تعطى جلوتن القمح اللزج المطاطى viscoelastic مما يجعل صعباً أو مستحيلاً إنتاج منتجات مختمرة (مرتفعة) leavened من دقيقها. ولكن يخلط دقيقها مع دقيق القمح لإنتاج الكثير من هذه المنتجات وتعتمد نسبة الخلط على قوة وجودة جلوتن القمح وطريقة الخبز ولون وحجم جسيمات دقيق الذرة الرفيعة وإستخدام الصمغ والمستحلبات والمضافات الأخرى وتعريف الرغيف المقبول ولكن نسبة الخلط تبلغ من ٥ - ٢٠٪ والتهيئة والتحويرات الأخرى يمكن أن تساعد على التغلب جزئياً على رملانية sandiness منتجات الذرة الرفيعة.

وأحسن عجائن الذرة الرفيعة يمكن أن تنتج من إستخدام ذرة رفيعة ذات قوام ناعم/طرى soft وسوداء صفراء وغلاف ثمرى أبيض وبدون قصرة ذات صفات للحصول على أمثل جلتنة من دقيق الذرة الرفيعة مع تجنب أكسدة الصبغات الفينولية التى تعطى لونا بنياً فى العجائن وهذا من المشاكل الرئيسية.

الحلوة في إنتاج السكر يطيل من فصل مصانع تكرير السكر.



صورة (١): إنتاج شراب الذرة الرفيعة.

#### القيمة الغذائية nutritional value

الذرة الرفيعة تشبه في تكوينها التقريبي proximate composition وفي محتواها من أحماض أمينية وفي القيمة الغذائية لمثيلاتها في الذرة. ولكن نسبة الدهون تقل بمقدار ١٪ ولذا فإن مستويات الطاقة الكلية والمهضومة والممتلئة أقل منها في الذرة.

#### ج- شراب ودبس السكر وسكر الذرة الرفيعة sorghum syrup, molasses and sugar

تستخدم الذرة الرفيعة السكرية في إنتاج شرابها والدبس فتصعد في مرحلة العجين dough stage والحصد المبكر يسبب متاعباً في ترويق العصير نظراً للزيادة في صبغات الكلورفيل وتحسن اللون والروقان واللزوجة مع نضج النبات. ولتجنب فقد التنفس تصنع السيقان مباشرة بعد الحصد وهذا يساعد أيضاً على تجنب تحويل السكر. فتتزع الأوراق من السيقان وتستخدم اسطوانات الطحن لإستخراج العصير ويستخدم الطفل أو الحرارة في الترويق. وبتبخير العصير حتى ٧٤-٧٨٪ جوامد (٦٨٪ كربوايدرات، ٢,٤٪ رماد) يحصل على الشراب الذي يجب أن يكون لطيفاً mild وحلو ولونه خفيف light.

وللحصول على السكر من الذرة الرفيعة يحتاج الأمر إلى إستخدام أصناف سيقانها عالية في السكرز ومنخفضة في النشا وحمض الأكونيتيك اللذين يعطلان تبلور السكر. وينقى العصير على رقم ج. ٧,٨ و ٥٠-٥٨ م. وتُلبّد flocculate النشا ثم تزال بالقرط المركزي. ويتركز العصير بمبخرات ذات فعل متعدد multi-effect وعند تركيز ٦٠-٦٥٪ جوامد يعدل رقم ج. إلى ٨,٣ ويعامل المركز بكلوريد الكالسيوم ويسخن إلى ٨٠-٨٥ م لإزالة حمض الأكونيتيك الذي يزال على هيئة اكونيتات الكالسيوم غير الذائبة. ويتركز العصير الرائق بالتبخير ويبلر السكر منه وطن واحد من السيقان يعطى ١٨٠-٢٠٠ رطل سكر. وإستخدام الذرة الرفيعة

١- القيمة الغذائية للذرة الرفيعة كغذاء حيواني  
nutritional value of sorghum as a livestock feed  
نوع الذرة الرفيعة رقم III البنية له هضمية بروتين أقل وكذلك كفاءة تحويل غذائي efficiency of feed conversion عن النوع I أو الذرة. وتعمل التانينات المكثفة على ربط بروتينات الغذاء وتثبط إنزيمات الهضم. وفي غذاء الحيوانات المجتررة ruminants تعامل الذرة الرفيعة أكثر شدة لتحسين معدلات الهضم.

بروتينات الذرة الرفيعة لها هضمية منخفضة لأن:  
١- تشابك البروتينات cross-linkage التي تخفض من ذوبانها. ٢- ارتباط أقوى بين البروتينات والألياف غير القابلة للهضم. ٣- وجود نسبة عالية من السوياء الطرفية peripheral مع النسب العالية من البروتين ولكن هضمية البروتين تتحسن بالتقشير والبثق extrusion.

#### تأثير المعاملة effect of processing

١- تأثير تقشير الذرة الرفيعة effect of sorghum decortication: التقشير يخفض من كميات الألياف والمعادن والبروتينات والليسين جوهرياً. ولكن الهضمية تتحسن قليلاً ولكن الاحتفاظ بالنيتروجين nitrogen retention ونسب كفاءة البروتين أقل كثيراً في الحبوب المقشرة بسبب إزالة الجنين الذي يحتوي على أعلا نسبة من الليسين. وإزالة التانينات المكثفة من الذرة الرفيعة البنية زاد من النسبة المئوية للنيتروجين الذي يذوب باليسين أو التريسين- كيموتريسين.

٢- تأثير الطبخ effect of cooking: ذوبان البرولامينات وإستخلاصها من الذرة الرفيعة يقل بالطبخ من ٤٢ إلى ٦١٪ حيث تكون البروتينات روابط بيكرينيد بين الجزيئات وكان تكون البوليمر أكثر في الجلوتينيلات ثم البرولامينات وعندما عوملت مستخلصات الجلوتينيلات والبرولامينات بواسطة المركابتوإيثانول حسن هضمية بروتين الذرة الرفيعة المطبوخ إلى مستوى متشابه للحبة الخام.

٣- تأثير المعاملة بالقلوي أو الحمض effect of alkali or acid treatments: أثناء الطبخ في وجود القلوي تنتج بيتيدات غير متاحة مما يقلل من هضمية البروتين ولكن الطبخ مع الجير يزيد من عنصر الكالسيوم الضروري في غذاء الأطفال. أما العناصر التي تطبخ في وجود حمض فلا تظهر انخفاضاً في هضمية البروتين.

٤- تأثير التخمر effect of fermentation: الغذاء التقليدي السوداني ناشا nasha له قيمة غذائية أعلا من الحبوب المحضرة منها. وكذلك الكسرة والابري abrey وهي نواتج متخمرة كانت أسهل هضماً عن الحبوب غير المختمرة.

٥- الذرة الرفيعة عالية التانين high tannin sorghum: أصناف الذرة الرفيعة ذات المحتوى من التانينات المرتفع قيمتها الغذائية أقل من تلك التي لا تحتوي تانينات والربط غير المحسب لماء hydrophobic bonding بين البروتينات

والتانينات يكون مركبات غير مهضومة في قناة الخنزير ولكن معاملة هذه الأصناف عالية التانين بأكسيد الكالسيوم أو كربونات البوتاسيوم أو أيديروكسيد الأمونيوم أو ييكربونات الصوديوم وكذلك إنبات الحبوب يقلل من التانينات مع تحسن في القيمة الغذائية.

٦- تأثير تقوية البروتين **effect of protein fortification**: تحدد جودة بروتين الدرة الرفيعة بالكمية والإتاحة الحيوية **bioavailability** لليسين. فإذا أضيف الليسين المخلوق لزيادة الليسين في الغذاء إلى ٠,٢٥٪ تزداد نسبة كفاءة البروتين من ١,٣٦ إلى ٢,١١، وبإضافة بقول بنسبة ١ بقول إلى ٢ ذرة رفيعة حسن من جودة بروتين الغذاء كثيراً.

## في الذكاة

كتب الجزائري

- ١- تعريفها: الذكاة ذبح ما يذبح من الحيوان المباح الأكل، ونحر ما ينحر منه.
- ٢- بيان ما يذبح وما ينحر: النعم من ضأن ومعر، وكذا سائر أنواع الطير من دجاج وغيره تذبح ولا تنحر. قال الله تعالى ﴿ولديناه بذبح عظيم﴾ - أي كبش<sup>(١)</sup>. والبقري يذبح، لقوله تعالى: ﴿إن الله يأمركم أن تذبحوا بقرة﴾، ويجوز نحرها. إذ ثبت نحرها عن النبي ﷺ، لأن لها موضعين لتذكيتهما، موضع ذبح وموضع نحر، وأما الإبل فإنها تنحر ولا تذبح، وقد نحر النبي ﷺ الإبل قائمة معقولة اليد اليسرى<sup>(٢)</sup>.

٢- تعريف النحر والذبح: الذبح هو قطع الحلقوم والمرئ والودجين. والنحر هو طعن الإبل في لبتها، واللثة موضع القلادة من العنق، وهو موضع تصل منه آلة الذبح إلى القلب فيموت الحيوان بسرعة.

٤- كيفية الذبح والنحر: أما الذبح فهو أن تطرح الشاة على جنبها الأيسر مستقبلية القبلة بعد إعداد آلة الذبح الحادة، ثم يقول الذابح: بسم الله والله أكبر. ويجهز على الذبيحة فيقطع في فوار واحد حلقومها ومرئها وودجها.

وأما النحر فهو يعقل العير من يده اليسرى قائما ثم يطعن ناحره في لثته قائلا: بسم الله والله أكبر ويواصل حركة الطعن حتى تزهق روحه. لقول ابن عمر رضي الله عنهما وقد مر برجل أناخ ناقته للذبح: "إبعثها قياماً مقيدة سنة محمد ﷺ"<sup>(٣)</sup>.

٥- شروط صحة الذكاة: يشترط لصحة الذبح ما يلي:

- (١) أن تكون آلة الذبح حادة تنهر الدم. لقوله ﷺ: "ما أنهر الدم، وذكر عليه اسم الله فكل ليس العظم والظفر"<sup>(٤)</sup>.
- (٢) التسمية بأن يقول "بسم الله والله أكبر" أو بسم الله فقط. لقوله تعالى: ﴿ولا تأكلوا مما لم يذكر اسم الله عليه﴾<sup>(٥)</sup>. وقوله ﷺ: "ما أنهر الدم، وذكر اسم الله عليه فكلوا"<sup>(٦)</sup>.
- (٣) قطع الحلقوم تحت الجوزة مع قطع المرئ والودجين في فور واحد.
- (٤) أهلية المذكي بأن يكون مسلماً عاقلاً بالغاً، أو صبيّاً مميزاً. ولا بأس أن يكون امرأة. أو كتيبا. لقوله تعالى: ﴿وطعام الذين ءوتوا الكتاب حل لكم﴾<sup>(٧)</sup>

(١) الصافات (٢) في الصحيحين (٣، ٤، ٦) متفق عليه (٥) الأنعام (٧) المائدة



وُسُر طَعَامُهُمْ بِذَبَائِحِهِمْ.

٦- إن تعدد ذبائح أو نحر الحيوان لترديده في بنو، أو لشروده جاز تذكيته بإصابته في أي جزء من أجزائه بما ينهر دمه لقوله ﷺ وقد ندد بغير- أي شرد - ولم يكن مع القوم خيل فرماها رجل بسهم فحسبه: "إن لهذه البهائم أوباد كأوباد الوحش فما فعل منها هذا فافعلوا به هكذا"<sup>(١)</sup>. ففاس أهل العلم عنه كل ماتعدرت ذكاته من حلقه أو لبته.

٦- إذا رفع الذابيح يده قبل إنهاء الذبيح ثم أعادها بعد فترة طويلة قال أهل العلم: لا تؤكل ذبيحته إلا إذا كان قد أتم ذكاتها في المرة الأولى.

الذنياء/الدنيبة	bernard millet
الإسم العلمي	<i>Panicum</i>
الفصيلة/العائلة: نجيلية	Gramineae (grass)

#### بعض أوصاف

هذا الجنس به ٤٠٠ نوع ومنه ذرة المكناس broom-corn millet (*P. miliaceum*) وهى تتحمل حولية أو كل سنتين وإوراقها مسطحة أو ملفوفة وأزهارها مفككة أو كثيفة وهى دون أشواك. (Everett)

#### ذاق

ذَوَاقِي	taste
----------	-------

المذاق gustation or taste يمكن أن يعرف بأنه مدى الإحساسات التى تحدث بتفاعل مركبات ذائبة في الماء "tastants" مع خلايا متخصصة في فحوة الفم.

#### تشريح وفسيولوجيا إدراك المذاق

##### anatomy & physiology of taste perception

المواد التي تذاق تنتقل عادة إلى الخلايا المستقبلية خلال اللعاب أو السوائل الأخرى في الفم. وعناقيد من هذه الخلايا مع أنسجتها تكون "براعم المذاق" وهى توجد أساساً بأعداد مختلفة كبيرة على

#### (تنبيهات)

- ١- ذكاة الجنين ذكاة أمه، ويحسن أكله إذا تم خلقه ونبت شعره. فقد سئل عن ذلك رسول الله ﷺ فقال: "كلوه إن شئتم فإن ذكاته ذكاة أمه"<sup>(٢)</sup>.
- ٢- ترك التسمية نسياناً لا يضر في الذكاة لعدم مؤاخذه أمه محمد ﷺ بالنسيان لعديث: "رفع عن أمتي الخطأ والنسيان وما استكرهوا عليه"<sup>(٣)</sup>. ولقوله ﷺ: "ذبيحة المسلم حلال ذكر إسم الله، أولم يذكر، إنه إن ذكر لم يذكر إلا إسم الله"<sup>(٤)</sup>.
- ٣- المبالغة في الذبيح حتى قطع رأس الذبيحة إساءة، وتؤكل الذبيحة معها بلا كراهة.
- ٤- لو خالف المذكي فنحر ما يذبح، أو ذبح ما ينحر أكلت مع الكراهة.
- ٥- المريضة والمختنقة، والموقوذة، والمتردية، والنطيحة، وأكيلة السبع إذا أدركت فيها الحياة مستقرة بحيث تزهر روحها بفعل الذبيح لا بتأثير المرض وذكيته جاز أكلها، لقولسه تعالى: ﴿إِذَا مَا ذَكَيْتُمْ﴾ أى أدركتم فيها الروح وأزهقتموه بواسطة التذكية.

(١) منق عليه (٢) أحمد وأبو داود وهو حسن (٣) الطبراني بسند صحيح

(٤) أبو داود مرسل وهو صحيح، ولا يتم الاستدلال بهذا الحديث على هذه المسألة إلا إذا كان الترك للتسمية نسياناً.

## المواد المحسوسة في الأغذية tastants in foods

إن خطوة هامة هي ضمان أن تتناول دراسة المذاق حقيقة أن المادة قابلة للدوبان في الماء وأنها تحس في الفم.

إن الطعم الحلو يعود إلى عدد قليل من المحليات المختلفة والسكريات الأحادية والثنائية إما موجودة أصلاً في الغذاء أو تنتج عن فعل أميلازات اللعاب على عديد السكريات وقد توجد مركبات أخرى حلوة في الأغذية مثل بعض الأحماض الأمينية ومركبات نباتية أخرى. والمذاقات المالحة عادة تعود إلى أملاح معدنية خاصة الصوديوم والبوتاسيوم. والمواد مثل كلوريد البوتاسيوم توصف بأنها مالحة-مُرّة أو يارتباطات من هذه المصطلحات. ومذاق أحادي جلوتامات الصوديوم أ.ج.ص MSG يوصف بأنه ملحى بواسطة المستهلك الغربي. أما المذاق الحمضي فإنه يرتبط برقم ج.ج. وبالأحماض العضوية. والمذاق المر في الأغذية يرتبط بمدى أوسع من المركبات وأمثلةا تختلف في الأصل والتركيب كما أن عتبة التعرف threshold of detection لكثير من المركبات المرّة منخفض جداً وقد تصل إلى ميكروجزيء.

### ◆ تقدير المذاق

يمكن تقدير مذاق الأشخاص وخواص المواد المسببة للمذاق بعدة طرق والمعامل التي يتم تقديرها تشمل: عتبة الحساسية threshold sensitivity، فوق عتبة الحساسية suprathreshold sensitivity أو شدة الإحساس

اللسان ومرونية كحليمان. وعدد صغير من براعم التذوق العاملة توجد أيضاً على الحنك وأماكن أخرى من التجويف الفموي والمرىء. وهناك اختلافات مابين الأفراد في عدد خلايا المذاق وتوزيعها وهذه الاختلافات تترجم إلى اختلافات في إدراك المذاق.

### الإرتياك بين حاستي المذاق والشم

إن النظرة التقليدية أن المذاق يتكون من أربعة إحساسات حلو - حامضي - ملحى - مر. إلا أن هناك إعتبارات بأن هناك تقسيمات أخرى منها أن مذاق جلوتامات أحادي الصوديوم أ.ج.ص MSG والريونيوكلوتيدات والذي يسمى أمامي umami مقبول في اليابان.

إلا أنه كثيراً ما يحدث أن يرتبك البعض في التعرف وتسمية مذاق حمضى sour ومر bitter.

إن كثيراً من "كهات" الطيارة للأغذية أو الأشرية يحس بها من القناة الخلفية للأنف retronasally أى خلال الإنسياب الأمامى للمركبات والمرور في القنوات الأنفية عند الزفير. ولا يوجد هناك شيء ملموس في المساحات الحسية الشمية ولكن الأغذية التي تحدث هذه الروائح موجودة ويحس بها في الفم وعلى ذلك فهناك ميل طبيعي - وإن كان خاطئاً - إلى أن يعزى كثير من إحساسات النكهة الطيارة إلى الفم وأن تدرك كجزء من المذاق. وعلى ذلك فإن أى وقف للأنف قد يؤدي إلى فقد حاسة المذاق وفي الواقع فإن المقدرة على الشم هي التي تفقد وتكون حاسة المذاق غير متأثرة.

perceived intensity والمتعة hedonics أو ارتباطات بينها.

• عتبة الحساسية: أن العتبات هي مقياس للحد الأدنى لمقدرة معرفة وجود المواد المسببة للمذاق أعلا من الخلفية (عتبة التعرف detection threshold) أو (معرفة خواصها recognition threshold) وعادة تعرف بأنها مستوى المنشط الذي يمكن للشخص تحديده أو التعرف عليه ٥٠% - أو أي نسبة أخرى - من المرات. ومن المهم ضمان في حالة معرفة الخواص أن الأشخاص يعرفون مصطلحات تسمية خواص المذاق الذي يجري إختباره.

وعادة عتبات المذاق بسيطة ولكنها تأخذ وقتاً وعملاً. فالمنشط في إختيار عتبات المذاق يكاد يكون محاليل لمادة إحساس في مادة متعادلة عادة ماء مزال التاين. ولأن هناك ظروفاً حيث يكون من المهم معرفة العتبات (مثل في حالة نكهة مرغوبة) في غذاء معين وفي هذه الحالة يعمل الغذاء كمادة لتقديم هذه النكهة. ومعظم الطرق تتطلب تحضير مدى متسع من تركيزات المادة التي يراد الإحساس بها tastant.

وهناك إختلافات كثيرة على طريقة أساسية لتحديد العينات والطريقة هي تقديم عتبات وحيدة عدة مرات من منشط المذاق (المعرفة الخواص recognition threshold) أو أزواج من المنشط (عينة من المواد المراد الإحساس بها وعينسة من المادة الحاملة vehicle في عتبة التعرف detection threshold). والعمل هو معرفة خاصية العينسة (معرفة الخواص

recognition threshold أو تحديد أي عينة في زوج يحتوي المنشط (عتبة التعرف detection threshold) في عدد من التجارب تصاعدياً أو تنازلياً.

وطرق أخرى قد تحدد العتبات فقط من ترتيب تصاعدي مع العتبة كأقل تركيز عنده استجابة صحيحة تعطى على عدد سبق تحديده من تقديمات متعددة. وبالتبادل يمكن أن يعطى الناس عدداً معيناً من العينات ويطلب منهم أن يفرقوا بين العينات التي تحتوي المواد التي يراد الإحساس بها tastants وتلك المحتوية على المذيب فقط (مثل الماء مزال التاين).

ولأن الأغذية في الحقيقة تحتوي على منشطات حسية على مستويات مختلفة فإن مقياس حساسية المذاق لمركب واحد أو أكثر في حمال vehicle بسيط قد يعطى قليلاً عن الإدراك الفردي للغذاء.

وبالرغم من ذلك فإن هناك تطبيقات مناسبة لقياس العتبات فهي يمكن أن تكون دلائل حساسة لوظيفة نظام الإحساس نفسه ويمكن أن تكون أكثر إستجابة عن قياسات أخرى للمراحل الأصلية في فقد الإحساس. فبالنسبة لمعامل الأغذية فإن معرفة قيم عتبات المذاق قد يكون نافعاً في مراقبة الجودة في أن مستوى حساسية الإنسان إلى مذاق المركبات المرغوبة أو غير المرغوبة قد يعطى دليلاً يمكن أن يُقيم عليه صفات المنتج أو طرق الإنتاج.

• شدة الإحساس perceived intensity: تركيز المواد المراد الإحساس بها tastants عند

مستويات أعلا من العتبة يعطى إحساسا ملموسا فى التجارب اليومية. فإن تقدير الإحساس عند هذا المستوى يتطلب تقدير العلاقة بين تركيز المنشط وقوة الإحساس ويمكن أن يعبر عنه:

$$I = a X^{\beta}$$

ش = شدة الإحساس I = perceived intensity

ث = ثابت a = proportionality constant

ر = التركيز X = physical concentration

$\beta$  = أس يعرف المنشط وظروف الإختبار

$\beta$  = exponent characteristic of the stimulus & testing conditions

ولكى يمكن تقدير هذه المتغيرات تعمل شدة التصنيف بإستخدام نظام مفتوح open-ended ratio scaling system مثل تقدير الكبير/العظم magnitude estimation حيث يقوم الأشخاص بتعيين القيم العددية للمنشط بالنسبة لشدة الإحساس بالحاسة. وعندما يتم توقيص لو لشدة الإحساس ضد لو لتركيز المواد المراد الإحساس بها فإن الناتج يكون علاقة خطية مع ميل قدرة  $\beta$ . وقيم  $\beta$  يمكن أن تستخدم فى مقارنة الأشخاص أو المجموعات ولكنها أيضا تعكس طبيعة المواد المراد الإحساس بها فإذا كان  $\beta < 1$  فإن شدة الإحساس تزيد على الضعف مع زيادة تركيز المنشط الفيزيقي مرتين.

وقد وجد أن  $\beta$  تكون قريبة من الوحدة أو أعلا قليلا لمواد مثل السكروز وكلوريد الصوديوم. وعندما تكون  $\beta > 1$  فإن شدة الإحساس تزيد بمعدل أقل عن الزيادات فى تركيز المنشط الفيزيقي. وهذا يحدث مع المواد المرة وإلى حد معين مع

الحامضية. والإستخدام المناسب لطرق القياس المختلفة والتصحيح لصريقة إستخدام الأشخاص لنظم القياس حرج بالنسبة للتأويل المناسب للبيانات خاصة عند مواجهة إستجابات الأشخاص.

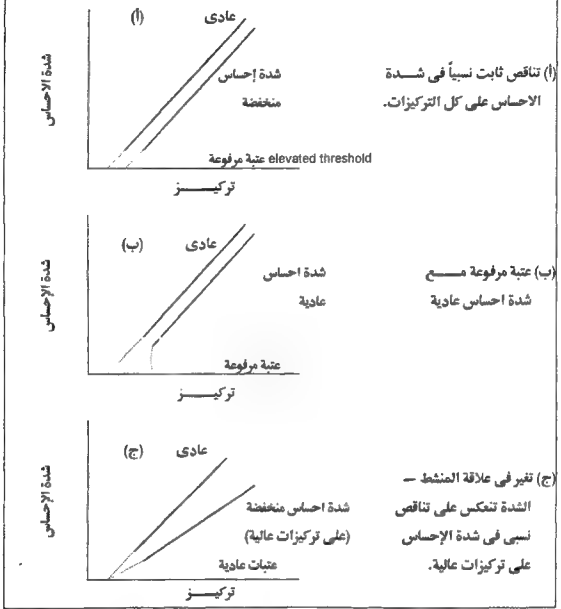
والبديل لمقياس تقدير الكبير/العظم magnitude estimation للشدة هو قياس خط أو قياس فئة category. وهذه القياسات سهلة التصميم والإستخدام وسهلة فى الشرح وتتطلب أقل قدر من معاملة البيانات. ولكن الفئات محدودة المدى. وليس من الضروري على فترات متساوية، ولا تعطى فضل الإعتبارات الرياضية النظرية مثل قياس النسب. ومع ذلك فإن عدة دراسات أظهرت أن قياس الفئات يمكن أن يولد نتائج ويشارك فى خواص الإستجابة مشابهة لبيانات تقدير الكبير/العظم magnitude estimation. والعلاقات بين تقدير الفئات category ratings وتركيز المواد المراد الإحساس بها يمكن أن يعبر عنه:

$$ش = ث + \beta (لور)$$

وفى العمل فإن قياس الفئات يمكن أن يعطى مزايا نافعة فى التعويل على والإستخدام بواسطة المبتدئين.

وعجز ظاهر marked deficit فى شدة الإحساس للمنشط عند مستويات فوق العتبة يمكن أن يرتبط مع فقد شخصى فى الإحساس. وهذا العجز قد يحدث مع تغير فى العتبات (الصوراة). وتظهر علاقات المنشط - الشدة تين أن العينات وحدها - أو مقارنة الإستجابات للمواد المراد الإحساس بها عند تركيز معين أو على مدى صغير جدا قد تعطى تقديرا غير صحيح لوظيفة الحاسة.

صورة (١): ثلاثة أنظمة من استجابات حسية:



وفي الواقع فإن إدراك منشط كيمو حسي له فترة مؤقتة تتضمن تأخر زمني بين التعريض والإحساس ثم زيادة في الشدة يعقبها إضمحلال إلى إندارس extinction. وهذا التتابع قد يأخذ عدة ثوان أو عدة دقائق ويتوقف ذلك على المنشط والعينة.

• المتعة hedonics: في حين حساسية العينات وشدة الإحساس تُعرف بطرق مختلفة المقادير الفسيولوجية للأنظمة الحسية فإن الإحساس بالمذاق قد يحدث إستجابة شديدة والفرض من

إختبار المتعة فى الأبحاث هو عادة تقاير الأفضليات بين الأشخاص والمجموعات. وهذا يختلف كثيراً عن العمل فى معاملة الأغذية حيث الفرض هو جعل المنتج أحسن مايمكن.

وفى تقدير المتعة فإن الأشخاص يطلب منهم تقدير المنشط على فئة بسيطة أو قياس خطى للتفضيل العام (مثل المدى من غير سار جداً إلى سار جداً from extremely unpleasant to extremely pleasant) أو تفضيل خواص مذاق معين (مثل ليس ملحيئاً كافيئاً إلى صحيح تماماً إلى ملحيئاً زائداً عن اللزوم) أو يقارن ما بين منشطين أو أكثر ترتيبهم فى التفضيل preference. وبينما المنشط المختبر لتحديد التعبات أو الشدة عادة مواد منقاة (مثل المادة الوحيدة المراد الإحساس بها فى ماء) فإن المنشط فى إختبارات المتعة عادة عينات من أغذية خفيفة أو محورة وتختلف فى محتواها لمادة واحدة أو أكثر. وبجانب هذا النوع من الإختبار فإن بيانات الولوع/التفضيل يمكن أن تأتى من تجارب المعمل أو تقدير عام survey كافضليات إستهلاك الأغذية أو تناول الأغذية أو إرتباطات بين هذه العوامل. ومع ذلك فإن إختبار الحس يمكن أن يبين طبيعة وشكل العلاقة ما بين تركيز المواد المراد الإحساس بها والولوع بها/تفضيلها وتركيز المواد المراد الإحساس بها الأكثر تفضيلاً. وهذه يمكن أن تستخدم لمقارنة أو تصنيف المجموعات وتقدير تأثير الوقت أو معاملة معينة على أفضليات الأشخاص.

وقياس المتعة يظهر إرتباطات مع تناول الأغذية عن تقدير الوظيفة الحسية. ومع ذلك فإن التقدير الحسى يقيم بعداً واحداً من تقبل الأغذية.

والإختبارات الأخرى مثل الإستهلاك الواقعى يمكن أن يبين معلومات عن تقبل الأغذية والتي يمكن أن تتفق أو لا مع الإختبارات الحسية.

الأفضليات الشخصية فى المذاق تتأثر بالعوامل الوراثية والفسيولوجية. فمشططات المذاق الحلو تفضل وتقبل بواسطة الإنسان عند ولادته مع أن المواد الحامضية وكثير من المواد المرّة تشجع إستجابات معاكسة. عند ٤ - ٦ أشهر يفضل المرء حاسة الملح. وهذا قد يوجه الإنسان لمصادر مأمونة من الطاقة والمغذيات ويسمح بمعرفة وتجنب كثير من الزعافات المرة والحامضية.

والتركيزات المفضلة من الحلاوة والملوحة فى الأغذية يظهر أنها تكون أكبر مايمكن عند الأطفال الصغار وتنقص بالبلوغ وإن كان من الصعب معرفة مساهمة الوراثة والخبرة فى تغيرات التطور فى أفضليات المذاق.

#### الإختلافات الوراثية فى إدراك المذاق

عينات المذاق للمواد المراد الإحساس بها tastants تبين إختلافات كبيرة بين الأفراد خاصة فى الحساسية للمذاق المرّ ومثال على ذلك الطعم المر للثيويوريا thiourea مثل فينيل ثيوكارباميد (ف.ث.ك. PTC phenyl thiocarbamide) أو ٦-n-بروبييل ثيويوراسيل (ب.ث.ى) 6-n-propylthiouracil. فالذواقة tasters يحسون بتركيزات ضعيفة من ف.ث.ك. أو ب.ث.ى على أنها شديدة المرارة بينما الذين لا يتذوقونها لا يشعرون بأى مذاق إلا عند تركيزات عالية. ونسبة الذين يتذوقونها تختلف بإختلاف الجنس والعرق وهناك

لـ ج.أ.ص وحدها بمعنى أن مستويات ج.أ.ص في الأغذية المعاملة يمكن أن تنقص بدرجة كبيرة.

**جلوتامات أحادي الصوديوم**  
**monosodium glutamate**  
الخواص والإنتاج: تبلر جلوتامات أحادي الصوديوم من المحاليل المائية كأيونات أحادية (كـ يد، ن أ، ص. يد، أ) بوزن جزيئي ١٨٢, ١٣ وهو لا يترسم racemize حتى على درجات حرارة أعلا ١٠٠°م.



فالبكتريا *Corynebacterium glutamicum* تنتج كميات من ل-جلوتاميك من دبس السكر أو مخلفات النشا وفي نهاية التخمير ينقص ج.أ.ص إلى نقطة تكاثر حمض الجلوتاميك ج.أ.ص ٣,٢ ويرسب الحمض. ثم يحول إلى أحادي الصوديوم بالتعادل مع أيروكسيد الصوديوم. وأكثر تعزيز للنكهة يحصل عليه عند إضافته للأغذية بنسبة ٠,٢ - ٠,٨ % على مدى ج.أ.ص ٥ - ٨ وعبء المذاق له في محاليل مائية هي حوالي ٠,٢ %. وهو يستخدم مع أيو.أ.ف. أو أ.ف. جو. بالنسب المبينة في جدول (١).

ما يقترح أن ذواق الثيوربا قد يتصل بإدراك عدة مذاقات غير مرتبطة مرة وربما أيضاً حلوة بتركيزات موجودة في الأغذية.

وعلى ذلك يمكن القول أن الإنسان يختلف ليس فقط في إدراك خواص المذاق ولكن أيضاً في الإحساس الواقع الذي يمكن أن تنتج عدة مواد من المراد الإحساس بها. (Macrae)

#### معززات المذاق taste enhancers

إن معززات المذاق أو على الأصح معززات النكهة هي مجموعة من المركبات تؤثر تأثيراً تآزرياً على مكونات النكهة الأخرى. وهي لوحدها لها عتبات نكهة مرتفعة وتنتج مذاقاً أمامياً umami في الأغذية. وهذا المذاق الأمامي يعتبره الكثير إضافة إلى الأربعة مذاقات الرئيسية الحلو والحامض والملحي والمر. وأكثر معزز للنكهة استخداماً هو جلوتامات أحادي الصوديوم ج.أ.ص MSG ثم إكتشف هـ- إينوسين أحادي الفوسفات أيو.أ.ف IMP ثم إكتشف هـ- أحادي فوسفات الجوانيسون أ.ف. جو GMP في ١٩٦٠.

وميكانيزم تعزيز النكهة لم يعرف تماماً بعد وهناك تفاعل تآزري/تعاضدي بين ج.أ.ص، أيو.أ.ف وهذا يقترح متطلب تركيبي عام وربما أن الشغل المشترك لموقع الإستقبال مطلوب لتعزيز الإحساس بالنكهة. وهذا التفاعل التآزري يفسر لـ ج.أ.ص و أيو.أ.ف تستخدماً معاً فعلى سبيل المثال فإن نشاط مخلوط من ج.أ.ص والنيوكليوتيد (١:١٠ وزن/وزن) هي ٥ - ١٩ مرة أكبر من الوزن المقابل

جدول (١): أمثلة على استخدام بعض معززات النكهة في بعض الأغذية.

الأغذية	ج.أ.ص (وزن %)	إيو.أ.ف.أ.ف.جو (١:١) (وزن %)
شورية	٨-٥	٠,٢-٠,١
شورية وشرانطيات	١٧-١٠	٠,٦-٠,٣
شورية معلبة	٠,١٨-٠,١٢	٠,٠٠٢٣-٠,٠٠٢٢
سرطان معلب	٠,١٠-٠,٠٧	٠,٠٠٢٠-٠,٠٠١١
سمك معلب	٠,٣٠-٠,١٠	٠,٠٠٦-٠,٠٠٣
دواجن، سحوق، وهام معلب	٠,٢٢-٠,١٠	٠,٠١٠-٠,٠٠٦
صلصات	١,٢-١,٠	٠,١٥-٠,٠١
صلصة الصلصة	٠,٤-٠,٣	٠,١٥-٠,٠١
كشيب	٠,٣٠-٠,١٥	٠,٠٢-٠,٠١
صلصة صويا	٠,٦-٠,٣	٠,٠٥-٠,٠٣
مايونيز	٠,٦-٠,٤	٠,٠١٨-٠,٠١٢
سحوق	٠,٥-٠,٣	٠,٠١٤-٠,٠٠٢
أكالات خفيفة	٠,٥-٠,١	٠,٠٠٧-٠,٠٠٣
جبن معام	٠,٥-٠,٤	٠,٠١٠-٠,٠٠٥

#### التأثيرات الفسيولوجية

يتم إمتصاص وأيض ج.أ.ص بنفس الطريقة التي يمتص بها ل-حمض الجلوتاميك الموجود طبيعياً في الأغذية وآخر نهاية له في الكبد هي الجلوكوز واللاكتات والجلوتامين وأحماض أمينية أخرى. وسميته منخفضة جداً. ولا يوجد مايفيد أى سرطنة أو طفرات ولم يوجد أى ارتباط بينه وظاهرة تناذر المطعم الصيني (أنظر: جلوتامات الصوديوم).

#### تقديره في الأغذية

يمكن إستخلاصه من الأغذية بواسطة الأسيتون المائي ويحقن المستخلص الخام بعد إزالة الأسيتون في ك.ع.أ.س HPLC مع منظم فوسفات ج.د. ٤ ويستخدم معامل الإنكسار ويجب في هذه الحالة استخدام المشتق إما قبل أو بعد العمود. فيحول إلى مشتق دانسايل dansyl مما يسمح بإستخدام الإستشعاع بعد الفصل على عمود طور معاكس ك.ع. مع طور متحرك ماء-ميثانول-حمض خليك. وبهذه الطريقة يمكن تحديده في ٥٠ جزء في المليون أو أقل وهذا أقل بكثير من التركيز الذي قد يستخدم عنده لتعزيز النكهة.

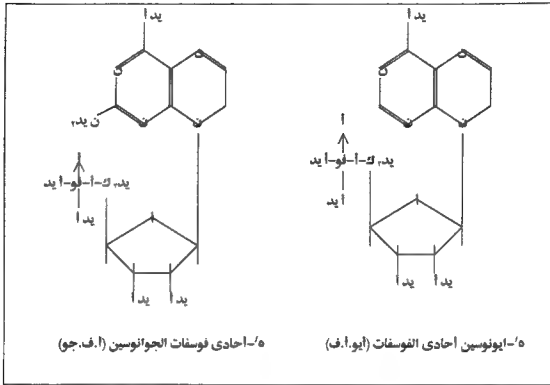
#### ٥'-نيوكليوتايدات 5'-nucleotides

##### الخواص والإستخدام في الغذاء

أهمها ٥'-إيوسين أحادي الفوسفات، ٥'-أحادي الفوسفات، ٥'-أحادي فوسفات الجوانوسين وهي تتبلر مع عدة جزيئات من الماء. والحلقات غير المتغايرة heterocyclic rings تعطى إمتصاصاً قوياً للأشعة فوق البنفسجية مما يساعد على التعرف عليها وتحديدها.

ووجود عدة مجموعات متأينة على الجزيئ (مجموعات أمينو وأيدروكسيل على حلقة البورين أو البيريميدين ومجموعات إيدروكسي وفوسفات على فوسفات الريبوز) يؤدي إلى تكون أيونات تعتمد على ج.د. بشدة. وهذا يؤدي إلى تغير في الذوبان مع ج.د. فعند ج.د. منخفضة فإن الأيونات الموجبة تعمل على الذوبان في حين أن على ج.د. مرتفعة فإن الأيون السالب هو الذي يزيد الذوبان. وفي





لإنتاج نيوكليوسيدات ثم الفسفرة لتكوين النيوكليوتيدات.

#### هلم ج. رن

الخميرة يمكن أن تُنمى على مختلف مصادر الأغذية الرخيصة معطية مصدراً جيداً لـ ج. رن. مع قليل من د. أ. رن. و ج. رن. الخام يعزل من الخميرة فيستخلص بإيدروكسيد الصوديوم / كلوريد صوديوم ويحضر بعد الترسيب بحمض الكلورودريك و ج. رن. يحول إلى نيوكليوتيدات بواسطة الـ *Penicillium* أو الـ *Streptococcus aureus* ومنه يعزل أدينوسين هـ-أحادى

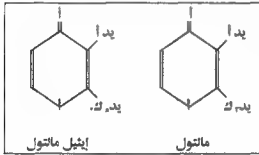
وثبات النيوكليوتيدات الحرارى فى محلول يعتمد كثيراً على ج. مع التكسر بسرعة فى محاليل قلوية أو حمضية حيث يفصل الريبوز فى محلول حمضى قوى حتى على درجات حرارة منخفضة. وعتبة المذاق المائية لـ أ.و.أ.ف ، أ.ف.ج.و هي ٠.١٢٪ ، ٠.٣٥٪ على التوالي وهما يعطيان الإحساس بالجسم أو شعور القم إلى الأغذية السائلة ولذا يستخدمان فى الشورية المجففة والمعلبة.

#### إنتاج أ.و.أ.ف ، أ.ف.ج.

يمكن أن يحضر: ١- بتكسير ج. رن. RNA ، ٢- بالتخمير لإنتاج نيوكليوتيدات. ٣- التخمير

### معززات تكهة أخرى

مالتول وإيثيل مالتول يستخدمان في المنتجات الحلوة وعصير الفاكهة. وهي تستخدم بنسب ٥٠٠ جزء في المليون وتعطى إحساساً بالنعومة وشعور الفم. وعند استخدامها بنسب ٥٠ جزء في المليون تقريباً فإن الشعور بالحلاوة يمكن أن يتوازن مع إنقاص محتوى السكر ١٥٪ تقريباً. ويوجد المالتول في عدد من المنتجات المحمصة كنتيجة لتفاعلات الإسمراء/البنية browning reactions.



وثنائي أوكثيل سلفونات الصوديوم sodium dioctyl sulphonate يستخدم بمستويات منخفضة جداً ويعطى إدراكاً بالظاجة إلى اللين المعامل حرارياً.

و ن، ن'-ثنائي-أ-توليل إيثيلين ثنائي الأمين N,N'-di-o-Tolyethylenediamine  
أستخدم لتعزيز العبير الزيدى فى المرجرين.  
(Macrae)

الفوسفات وهذا يحدث له إزالة أمين بالانزيمات ليكون أيونوسين ه-أحادى الفوسفات.

### إنتاج النيوكليوتيد بالتخمير

هذا يُنفَّذ بأن النيوكليوتيدات لا تخترق جدر الخلايا. وبإهدم السهل للنيوكليوتيدات إلى نيوكليوسيدات وقواعد. ولكن هناك سلالات طفرة *Bacillus ammoniagenes* يمكن إستخدامها والتي تسمح بتجميع أيو.أ.ف في الوسط.

### إنتاج النيوكليوسيدات بالتخمير

إنتاج الجوانوسين يساعد بإنخفاض ذوبان هذا المركب في وسط البيئة وينتج عن ذلك ترسيبه. والجوانوسين يمكن أن يحول إلى أ.ف.أ.جـو بالفسفرة الكيماوية وهي تعطى المشابه ه'.

### تقدير أيو.أ.ف، أ.ف.جـو

هذه المركبات يمكن فصلها وتحديدها في عملية واحدة في ك.ع.أ.س. وهذه النيوكليوتيدات تحتوى مواد ملونة في الأشعة فوق البنفسجية وعلى ذلك ليس هنا مشاكل في التعرف عليها وأحسن تقنية كروماتوجرافية هي الطور العكسى. ويمكن تغيير خواص الإحتفاظ لتسمح بالفصل من شبكة المكونات بتغيير في تكوين الطور المتحرك و/أو ج.د. ويمكن عمل تغيير ملحوظ في الإحتفاظ بإضافة زوج أيونات موجبة أو سالبة إلى الطور المتحرك مثل بروميد ستيل ثلاثى ميثيل الأمونيوم أو cetyltrimethylammonium bromide أو كتاتيسلفونات octanesulphonate بالتتابع.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يُسْقَوْنَ مِنْ رَحِيقٍ مَخْتُومٍ ﴿٢٥﴾ خَتَمُهُ مِنْسِكٌ

وَفِي ذَلِكَ فَلْيَتَنَافَسِ الْمُتَنَفِسُونَ ﴿٢٦﴾

المستنفذين ٨٣

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا

وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٨٨﴾

المائحة ٥





والإنفرتاز يقسمه إلى ملليوز وسكروز وبوجد  
في المن الأسترالى Australian manna  
(*Eucalyptus* spp.) من العائلة Myrtaceae  
الآسية وفي جريش بذرة القطن. ونقطة الإنصهار  
٨٠°م ويقعد ماء التبكر بالتسخين إلى ١٠٠°م.  
والشكل غير المائي يتكسر على ١١٨ - ١١٩°م  
[ $\alpha$ ]<sub>D</sub><sup>20</sup> ١٠٥,٢. وواحد جرام يذوب في ٧ مل ماء.  
وفي ١٠ مل ميثانول ويذوب في البيريدين وقليل  
الذوبان في الكحول ولايكون أوزازون ويختزل  
محلول فهلنج. (Merck)

## resin

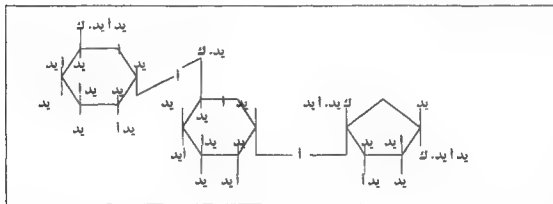
## راتنج

واحد من عدة منتجات عضوية صلبة أو شبه صلبة  
طبيعية أو مخلقة عادة بوليمرات شفاقة ولاتوصل  
الكهرباء وتستخدم في اللدائن والأقمشة والطلاء  
والورنيش.  
الأسماء: بالفرنسية résine، وبالألمانية Hartz،  
وبالإيطالية resina، وبالأسبانية resina (Stobart).

## rsffinose

## رافينوز

وزنه الجزيئي ٥٠٤,٤٦ وهو سكر ثلاثي مبني من  
جزئى د-جالاكتوز، د-جلوكوز، د-فركتوز



ويتوالد في أواخر الشتاء وأوائل الربيع والبيض  
يفقس في ١٦ يوماً على ٦°م. وهو يعرف بتجمعه  
الكبير وفمه المتسع ولون الناحية اليمنى حيث  
توجد العين بنى مخضر وأحياناً بنى غامق وبطنه  
دائماً بيضاء.  
وطوله حوالي ٢,٤ متر. (Wheeler)

## راقود (الباسيفيكي)

### halibut (Pacific)

*H. stenolepis*

الإسم العلمى

## راقود/هلبوت (الأطلسي)

### halibut (Atlantic)

*Hippoglossus hippoglossus*

الإسم العلمى

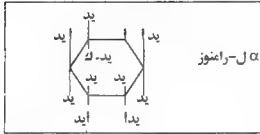
Pleuronectidae

الفصيلة/العائلة

هو أكبر أنواع أسماك الأطلسي المسطحة ووزنه  
المتوسط ٤٥ كجم وهو سمكة قيمة تجارياً وهو  
يؤكل طازجاً أو مجمداً واللحم له قوام جيد ويوجد  
في الأطلسي من شماله لجنوبه ويعيش في الرمال  
الحصباء gravel والصخور وعلى عمق ١٠٩ -  
١٤٦٠ متراً ويأكل القشريات والأسماك الصغيرة

وشكل  $\beta$  يحضر بتسخين  $\alpha$  رامينوز أحادي  
الايدرات على البخار وينصهر على  $122 - 126^\circ \text{C}$   
وبعد وقت قصير فإن التحول الضوئي يتخذ نفس  
قيمة  $\alpha$  رامينوز.

وشكل  $\beta$  مسترطب ويتحول إلى بلسورات  $\alpha$   
بالتعرض للهواء الغضل.



#### راوند/رياس

#### rhubarb or pie plant

الإسم العلمي

*Rheum rhabarbarum* (Everett)

*R. rhaponticum* (Stobart)

الفصيلة/العائلة: البطاطيات

Polygonaceae (buckwheat)

بعض أوصاف

هو نبات دائم ويستمر بدون تجديد لمدة عشرين  
سنة وإن استحسن تجديده كل عشر سنوات أو أقل  
ولا يؤخذ أى أوراق في أول سنة بل تترك لتغذى  
النبات وفي السنة الثانية يؤخذ قليل وفي الثالثة  
يحصد عادياً على مدة 6 - 8 أسابيع ولا يؤخذ إلا  
الأوراق الكبيرة. (Everett)

والأوراق لاتؤكل لأنها سامة حيث يحتوى النبات -  
سيقان وأوراق - على حمض الماليك والأكساليك.  
وهو صغير ووردي ممتاز ويمتاز بإختلاطه جيداً

حوالي 2,67 متر وموزع جيداً في الباسيفيكي من  
كاليفورنيا لألاسكا وحتى اليابان. ويوجد على عمق  
1100 متر ويتوالد في وقت الشتاء من نوفمبر إلى  
يناير على عمق 275 - 412 متراً وفي عمر 3-5  
شهور ترتفع الأسماك للسطح وتعيش في الأعماق  
وسنها 6 أشهر وتبلغ الإناث في عمر 12 سنة والذكور  
قبل ذلك بكثير.

وهو يأكل السمك بشراهة والسبيط والسرطان.  
وجسمه ضيق وهو يشبه زميله الأطنطى والرأس  
كبيرة وله أسنان مخروطية ولونه بني غامق أو  
رمادي على الناحية التي بها العين (اليمنى) وأبيض  
على الناحية الأخرى.

(Wheeler)

والأسماء: بالفرنسية flétan، وبالألمانية Heilbutt،  
وبالإيطالية grossorombo، ippoglosso،  
وبالأسبانية halibut، hipoglosse. (Stobart)

#### rhamnose

#### رامنوز

وزنه الجزيئي 164,16 يوجد حراً في سم السومان  
*Rhus toxicodendron* L. من العائلة البطيمة  
Anacardiaceae ويوجد مرتبطاً كجلوكوسيد في  
كثير من النباتات.

شكل  $\alpha$  يحصل عليه متبلراً من الماء أو  
الإيثانول. وهو وحيد الايدرات/الاماهة ويفقد ماء  
التبلر بالتسخين ويتغير جزئياً إلى تحوير  $\beta$ . له طعم  
حلو جداً وينصهر عند  $82 - 92^\circ \text{C}$  ويتسامى عند  
 $105^\circ \text{C}$  وضغط 2 مم زئبق  $[\alpha]_D^{20} 1,4718$  ويتحول  
ضوئياً ببطء  $-0,7^\circ \text{C} \leftarrow 08,99^\circ \text{C}$   $[\alpha]_D^{20}$ .

## ربا

### to make jam

#### ربى

المربى والجبنى والمحفوظات وماشابهها هى منتجات مستساغة ثابتة على الرف محلاة بالفواكه وتتمل من الفاكهة أو عصيرها والسكر والبكتين (السكر جلو كوز وشرايه وسكر محول وسكروز وفركتوز "وسكر بنى" وديبس السكر والغسل). والجلبى رائق شفاف متألئ sparkling مرتعش بدلاً من أن ينساب. والعربى والمحفوظات والزبد (والفاكهة) والمرملاد تحتوى إما الفاكهة كاملة أو مسحوقة مما يجعلها نصف شفافة translucent.

#### التعاريف

جيللى: غذاء شبه صلب يعمل من ليس من أقل من ٤٥ جزء بالوزن من عصير الفاكهة لكل ٥٥ جزء من السكر. ويركز ليس لأقل من ٦٥٪ جوامد ذائبة ويمكن الإستعانة بالبكتين والحمض وكذلك مواد التكنيه والتلوين.

مربى jam: يماثل الجيللى إلا أن الفاكهة تستخدم بدلاً من العصير. ويركز إلى ٦٥٪ جوامد ذائبة وأحياناً إلى ٦٨٪ وليس أقل من ٤٥ جزءاً من الفاكهة يسمح بإستخدامها لكل ٥٥ جزء من السكر.

زبدة الفاكهة fruit butter: هى الناتج الناعم شبه الصلب المصنع من مخلوط يحتوى ليس أقل من ٥ أجزاء بالوزن من الفاكهة لكل ٢ جزء من السكر.

بالقراولة ونسرها والذى يؤكل هو التيب/المعلاق leaf stalks أما نصل الأوراق leaf blades فلا تؤكل ويعمل منه بودنج وجيللى وشربت ومرملاد ومخفوقة whips ومنفوخات soufflés وفى فرنسا يعمل منه هريس ليقدم مع السمك. يعمل منه مشروب بطبخه مع عصير برتقال ويحلى بالغسل ثم يعمل هريس ويبرد ثم يؤكل مع فواكه أخرى. ويسمى نبات الفطيرة pie-plant (Stobart)

#### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم من الجزء المأكلة تحتوى على ٩٥.٠٪ ماء وتعطى ٦٧ كج أو ١٦ سعراً، وبها ٠.٦٪ بروتين، ٠.١٪ دهون، ٢.٧٪ كربوهيدرات، ١٠٠ وحدة دولية فيتامين أ، ٩ مجم فيتامين ج، ٠.٣ مجم ثيامين، ٠.٣ مجم نياسين، ٩٦ مجم كالسيوم، ١٨ مجم فوسفور، ٠.٨ مجم حديد، ٢-١ مجم بوتاسيوم. (Macrae)

والأسماء: بالفرنسية rhubarbe، وبالألمانية Rhabarber، وبالإيطالية rabarbaro، وبالأسبانية ruibarbo. (Stobart)

#### رقم رايخرت-مايسل

#### Reichert-Meissel no

أنظر: زيد

#### مربع

#### Pearson square

مربع بيرسون

أنظر: بيرسون

**المرملاد marmalade:** يصنع عادة المرملاد من فاكهة الموالح وهو مثل الجيلي يصنع من عصير يعامل معاملة مناسبة.

### بكتين pectin

البكتينات مواد ذائبة في الماء عبارة عن وحدات عديد السكريات تتكون من الفا-1،4 حمض جالاتيوروبنيك والمستخدم في عمل هذه النواتج تختلف في الحجم من 200 - 1000 وحدة. والبكتين غروي مشحون بشحنة سالبة في حمض الفاكهة وعندما يضاف السكر لهذا الغروي يكثر التوازن بكتين-ماء ويتكون شبكة ليفية تستطيع تحمل السوائل. وهذه تكون الجل الضروري لعمل المربي والجيلي والمحفوظات. ويجب إضافة بكتين.

والبكتين الجاف لا يذوب بسهولة ويسهل عمل المحلول بتسخين الماء أو العصور ثم يضاف مخلوط من البكتين والسكر.

وتنتج عدة أنواع من البكتين وتقسّم إلى سريع العقد rapid-set، بطيء العقد slow-set ومتوسط العقد medium وهذا يتراوح مع درجة الأسترة degree of esterification فهو 73٪ للسريع، 64٪ للبطيء، 68٪ للمتوسط، والسريع يكون جلاً على حوالي 80° م بينما البطيء على مدى من درجات الحرارة 50 - 60° م والسريع يصلح لعمل المربي والمرملاد حتى يمكنه الاحتفاظ بقطع الفاكهة والبطيء في عمل الجيلي.

ودرجة البكتين تشير إلى وزن السكر الذي وحدة الأوزان من البكتين تعمل منه جل وأكثرها

إستخداماً هو 150 درجة بكتين بمعنى أنه مع الماء والسكر لإعطاء 65٪ مواد صلبة، وحمض لإعطاء رقم جهد الأمثل فبان وحدة واحدة من الوزن من البكتين تعطي جلاً مثالياً/ممتازاً مع 150 مرة من نفس وزن السكر.

### بكتين منخفض الميثوكسيل

البكتين منخفض الميثوكسيل يختلف عن البكتين العادي في أنه يكون جلاً على تركيزات منخفضة من - أو حتى في غياب - السكر وعلى درجات مختلفة من جهد في وجود أيونات الكالسيوم لأنها تكون تشابكاً يستطيع احتمال الرطوبة ويحمي الجل.

يتضح الآن أنه لتكوين الجل هناك أربعة مواد: 1- بكتين، 2- حمض، 3- سكر، 4- ماء. واستمرار تركيب الجل يحدده تركيز البكتين وهو حوالي 0.5 - 1.5٪ بالوزن ويعتمد على نوع البكتين وجسوء الجل يعرفه تركيز السكر والحموضة. فمعظم البكتينات يكون جلاً ضعيفاً عند 63-64٪ مواد صلبة والجل الأمثل يتكون من ما بين 65-68٪ مواد صلبة في حين أن جلاً صلباً يتكون إذا تجاوزت المواد الصلبة 70٪. وينقد الجل عادة ما بين جهد 3.1 - 3.3 وأعلى من جهد 3.5 ينتج عنه جل فقير بينما جهد أقل من 3.0 يعطي جلاً صلباً.

### دور الحمض في عمل الجيلي

تماسك الجل يتوقف على جهد الجيلي. والبكتينات تعسرف بدرجسة أسترتها/ممثلتها DE or DM (د.أ.، د.م). والبكتينات بطيئة العقد slow-set



(٦٠-٦٥ د.أ أو د.م) تصل إلى التماسك على ج.ب ٣,١٥ - ٣,٠ في حين أن سرعة القعد (٦٨ - ٧٥ د.أ أو د.م) والتي تستخدم في عمل المربي والمحفوظات تصل إلى تماسكها الأقصى عند ج.ب ٣,٣٠ - ٣,٠٥ والحد الأعلى لحل ناجح هو ج.ب ٣,٦٠ - ٣,٤ للبيكتين المطيء والسريع على التابع. وأرقام ج.ب حرجة في تقدير درجة الحرارة التي عندها يتعد الجيلي لدرجة حرارة القعد للبيكتين سريع القعد يمكن أن ترفع بمقدار ١٤°م بخفض ج.ب (أي تصبح أكثر حامضية) من ٢,٢ - ٢,١. والبيكتين بطيء القعد يحل ٢٨ - ٣٣,٥°م أكثر انخفاضاً عن البيكتين سريع القعد في المدى ٣,٢٥ - ٣,٠٠.

والبيكتين منخفض الأسترة (د.أ أو د.م) المحضر يخفض أسترة البيكتين عالي الأسترة (أ.ع) تحت ظروف قلبية يحتوي على ٣٠ - ٣٥٪ درجة أسترة ودرجة الأميد\* تكون ١٥ - ٢٠ ويكون جلاً مع سكريات أقل ٣٠ - ٥٥٪ ويكون أقل توقفاً على درجة الحرارة ويكون جلاً مستخدماً كالسيوم الفاكهة.

#### تحضير الجيلي preparation of jellies

**الأدوات:** الأدوات الحديدية أو من الصلب يمكن أن تسبب إغمقاق لون بعض العصير بتفاعلها مع التانين. والنحاس والقصدير يتعرض عليهما لأنها تؤثر على نكهة ولون العصائر. والأوعية المجلفة (مغطاه بالخارصين) يجب ألا تستعمل لأن العصير يذيب مستويات سامة من الخارصين. ولكن الصلب غير القابل للصدأ يقاوم عصائر الفاكهة والحاويات من

الألومنيوم أو الألومنيوم المغطى يمكن أيضاً استخدامها.

**إستخلاص العصير:** أحسن الفاكهة يجب أن تستخدم وتجمع الفاكهة في الوقت الصالح للعصير. ويجب الفرز لإزالة أي فاكهة مصابة بالحشرات ويجب غسل الفاكهة من التراب. ويستخلص العصير بغلى الفاكهة والبيكتات berries لا تحتاج إلى ماء وتهرس وتغلى لمدة ٣-٢ ق. أما التفاح فيقطع أو يهرس ويحتاج إلى ماء وغلى عادة لمدة ٢٠ ق حتى يطرى. ويهرس العنب والتفاح أما الخوخ والمشمش فيقشران ويطحخان ويمرران في لمبب pulper للحصول على هريس يحتوي على نسبة كبيرة من الجوامد الدقيقة المعلقة.

وللضغط توضع الفاكهة المهروسة في قماش قطن ثقيل ومنسوج إلى عمق ٧,٥ - ١٣ سم وتطوى الأحراف ناحية المركز ويوضع عليها رف خشبي ثم يوضع قماش فوق الرف وتكرر العملية حتى تمتلئ المصرة press ثم يجرى الضغط. وتستخدم درجات حرارة تحت الغليار لتثبيت الإنزيمات وللمساعدة على إستخلاص العصير واللون من الفاكهة. وفي حالة العنب فإنه بعد إزالة السيقان يسخن لإستخلاص اللون (الأحمر) وللمساعدة على إستخلاص العصير ويسخن إلى ١٣-٧٧°م لمدة ٥ ق. ومع التفاح يعمل في قطع ٦,٠ سم فهذا يعطي أحسن النتائج ويمكن رش كمية صغيرة من حمض الاسكروبيك أثناء هرسها أو بعد الهرس مباشرة (٦-٧ جم حمض اسكروبيك لكل ٢٠ كجم تفاح).

\* درجة الأميد تمثل النسبة المئوية لوحدات حمض الجالكتورينيك المؤيدة من كل وحدات هذا الحمض.

وتجمع البشبات وتهرس وتسخن إلى  $21^{\circ}\text{C}$  وتضغط والتسخين يعطى العصير لوناً شديداً وتزيد منه وإن كانت تذيب البكتين مما يجعل العصير أكثر صعوبة فى الترشيح.

ويمكن تجميد الفاكهة لأنه أثناء التجميد ينفصل الماء على هيئة بلورات والعصير الذى جمد لو أنه سمح له أن ترتفع درجة حرارته إلى  $-2.2^{\circ}\text{C}$  فإن العصير المجمد يمكن صفقه decanted وتستخدم بلورات الثلج بعد صهرها فى إذابة البكتين. والفاكهة المجمدة والمخزونة على  $-18^{\circ}\text{C}$  ترتفع درجة حرارتها إلى  $-2.2^{\circ}\text{C}$  وتضغط إلى أن تفقد 20% أو أكثر من ماءها.

نسبة السكر فى الفاكهة تقرأ بالرفراكتومتر وبضرب قراءة الرفراكتومتر فى وزن عصير الفاكهة يعطى سكر الفاكهة (جوامد ذائبة) فى العصير.

ووزن السكر الذى يضاف كمكون للجيليلى يحصل عليه بضرب وزن السكر المطلوب لكل وحدة وزن من جوامد الفاكهة فى وزن سكر الفاكهة فى العصير (العمود 2 من الجدول 1).

ومجموع أوزان السكر النهائى + السكر فى المكونات يساوى 75% من وزن الجيليلى النهائى. وعلى ذلك

◆ (وزن جوامد الفاكهة الذائبة + مكون السكر)

$$\times (1/75) = \text{وزن دفعة الجيليلى}$$

◆ وزن دفعة الجيليلى - مجموع وزن جوامد الفاكهة الزائد + وزن السكر المكون = وزن الماء فى الجيليلى.

◆ وزن عصير الفاكهة - وزن جوامد الفاكهة الذائبة = وزن الماء فى العصير

◆ وزن الماء فى العصير - وزن الماء فى الجيليلى = الماء الزائد الذى يجب تبخيره أثناء تصنيع الجيليلى.

ويجب ملاحظة الجوامد الذائبة باستخدام رفرراكتومتر عندما يقترب الجيليلى من مستويات الجوامد الذائبة المرغوبة.

معاملة الجيليلى: العصير المروق يجب تسخينه بسرعة والبكتين يداب بالكمية المطلوبة يضاف البكتين أثناء التقليب الشديد ببطء ولكن يتجنب الغليان وتفضل درجة الحرارة  $77 - 82^{\circ}\text{C}$  لأنه عند الغليان يذوب السكر أسرع من البكتين وهذا يكون كئلاً ويمكن خلط نسبة من السكر مع البكتين للمساعدة فى تشتته وذوبانه ثم بعد ذلك يضاف السكر المتبقى وترفع درجة الحرارة إلى نقطة الغليان.

الغليان : الغليان واحد من أهم نقاط عمل الجيليلى وغرضها الرئيسى هو زيادة تركيزه إلى نقطة حيث تكوين الجيليلى يتم. ولكن لا يجب إطالة مدة الغليان وإلا فقد النكهة واللون وأثناء الغليان يتم كسح المواد المتجلطة ويجب التقليب للخلط الجيد والتسخين الموحد ويستمر الغليان لتكوين القوام عند التبريد. والطريقة للحكم على الوصول لنهاية العملية هى السماح للجيليلى بالتساقط من ملعقة كبيرة وهى غير كاملة إذا نزلت كشراب رفيع ولكن إذا جمدت وتكرست على المعلقة فالغليان قد تم ويقرأ الرفراكتومتر وهو يحدد المحتوى السكرى بمعامل الإنكسار.

جدول (١): التكوين لكل ١٠٠ وحدة وزن (كجم/رطل) للتحليل النهائي<sup>(١)</sup>

الفاكهة	بركس <sup>(٢)</sup> معايير (/سكر)	تكوين لكل ١٠٠ وحدة وزن من الجيلي النهائي <sup>(٣)</sup>			
		وزن وحدات سكر الفاكهة الذائبة لكل وحدة وزن للجوامد المطلوبة من جيلي معايير	جوامد الفاكهة الذائبة (وحدات وزن)	السكر المضاف (وحدات وزن)	الماء الزائد من عصير <sup>(٤)</sup> معايير والذي يجب إزالته (وحدات وزن)
أناناس	١٤,٢٩	٨,٥٥	٦,٨١	٥٨,٢٠	٥,٨٢
برتقال	١٢,٥٠	٩,٧٨	٦,٠٣	٥٨,٩٧	٧,٢٣
يوقوق	١٤,٢٩	٨,٥٥	٦,٨١	٥٨,٢٠	٥,٨٢
بوزنيري	١٠,٠٠	١٢,٢٢	٤,٩٢	٦٠,٠٩	٩,٢٥
تفاح	١٣,٣٣	٩,١٧	٦,٣٩	٥٨,٦١	٦,٥٧
تفاح كراپ	١٥,٣٨	٧,٩٥	٧,٢٧	٥٧,٧٤	٤,٩٨
ثمر البجنة	٩,٠٩	١٣,٤٤	٤,٥٠	٦٠,٥٠	١٠,٠١
توت شوكي	١٠,٠٠	١٢,٢٢	٤,٩٢	٦٠,٠٩	٩,٢٥
توت عليق	١٠,٥٣	١١,٦١	٥,١٦	٥٩,٨٥	٨,٨٢
توت عليق أسود	١١,١١	١١,٠٠	٥,٤٢	٥٩,٥٨	٨,٣٤
توت لوجان	١٠,٥٣	١١,٦١	٥,١٦	٥٩,٨٥	٨,٨٢
تين	١٨,١٨	٦,٧٢	٨,٤٢	٥٦,٥٨	٢,٨٨
تين شوكي	٩,٠٩	١٣,٤٤	٤,٥٠	٦٠,٥٠	١٠,٠١
جوافة	٧,٦٩	١٥,٨٩	٣,٨٥	٦١,١٥	١١,١٩
خوخ	١١,٧٦	١٠,٣٩	٥,٧١	٥٩,٢٩	٧,٨١
رمان	١٨,١٨	٦,٧٢	٨,٤٢	٥٦,٥٨	٢,٨٨
سفرجل	١٣,١٣	٩,١٧	٦,٣٩	٥٨,٦١	٦,٥٧
عنب كوتكورد	١٤,٢٩	٨,٥٥	٦,٨١	٥٨,٢٠	٥,٨٢
عنب الثعلب	٨,٣٣	١٤,٧٦	٤,١٥	٦٠,٨٥	١٠,٦٥
فراولة	٨,٠٠	١٥,٢٨	٣,٩٩	٦١,٠١	١٠,٩٣
قمم الصانع	١٠,٥٣	١١,٦١	٥,١٦	٥٩,٨٥	٨,٨٢
كرز	١٤,٢٩	٨,٥٥	٦,٨١	٥٨,٢٠	٥,٨٢
كشمش	١٠,٥٣	١١,٦١	٥,١٦	٥٩,٨٥	٨,٨٢
شمش	١٤,٢٩	٨,٥٥	٦,٨١	٥٨,٢٠	٥,٨٢

(أ) ٤٥ وحدة وزن من عصير فاكهة معايير إلى ٥٥ وحدة وزن سكر مركز لإعطاء ٦٥ بركس (/سكر) في الجيلي النهائي.

(ب) تكوين ١٠٠ وحدة من الجيلي النهائي. الوزن يزداد نظرياً بواسطة ١,٥٤٪ وزن البكتين والحمض المضاف.

(ج) هناك مقاييس موضوعة تعرف سكر الفاكهة الموجود طبيعياً في كثير من عصار الفاكهة.

(د) فيما عدا الماء الموجود في السكر المستخدم.

(هـ) الماء الموجود في عصير معايير (وحيد القوة) في زيادة عن ٣٥ وحدة وزن في الجيلي النهائي. الزيادة من الماء يجب أن تزال إذا استخدم عصير تحت معايير أو إذا احتوى السكر أو البكتين أو أي مكونات أخرى على ماء. يجب أن يزال أقل من الماء إذا ركو العصير أو كان أعلا من المعيار standard.

وكثيراً ما يستخدم الفراغ لأنه يسمح باستخدام درجات حرارة أقل.

ويمكن عمل جيللى ممتاز وهذا يتطلب خلط المكونات ويكون الماء المفروض إزالته قد أزيل فعلاً. ويمكن استخدام طريقة مستمرة والتي تسمح بقياس محلول بكتين ومركز فاكهة مقوى بكمية من الفاكهة في شراب ينساب خلال غرف خلط ومبادل حرارى إلى مالىء.

الحموضة: يضاف الحمض لمعظم أنواع المربى لخفض رقم ج. ولزيادة الحموضة الكلية وتحسين النكهة. وأمثل ج. لتكوين الجبل يعتمد على الجوامد الذائبة (SS) (ج ذ soluble solids). ففي جوامد ذائبة ٦٦ - ٧٢ ، ٦٥ - ٦٨ ، ٦٠ - ٦٥٪ فإن أمثل ج. يتراوح ما بين ٣,١ - ٣,٢ ، ٣,٠ - ٣,٢ ، ٢,٨ - ٣,٠ بالتتابع. ويضاف الحمض عادة كـ ٥٠٪ وزن/حجم من محلول حمض الستريك وإن كانت أحماض المالك والطرطريك واللاكتيك والفيوماريك والفوسفوريك يمكن استخدامها. ويضاف الحمض متأخراً مثل قبل القفل مباشرة. وكمية الحمض المطلوبة يجب تقديرها بالتنقيط عادة ٠,١ - ٠,٢٪ من المربى النهائية بالوزن لتبلغ كمية الحمض الكلية إلى ٠,٥٪.

الألوان والنكهة: تضاف الألوان الصناعية ويفضل الطبيعية وخاصة الانثوسيانينات من قشر العنب أما زيوت الموالح أو المواد الطيارة من الفاكهة فتضاف قرب النهاية.

التعبئة packaging: يجب وضع الجيللى فى زجاجات وقلها بإحكام ووضع بارافين فوقها غير كاف والأوعية التي تملأ ساخنة على أعلا من ٨٣°م لا تحتاج إلى بسترة. ويترك عادة مالا يزيد عن ٢٥،١ اسم أعلا البرطمان. والأغطية الساخنة توضع سائبة loose مباشرة قبل القفل ثم تقفل بإحكام خلال ٢-٣ق. وهذا يسمح بخلخلة الهواء. والبهار فى الحيز العلوى يتكثف عندما يبرد الجيللى تاركاً فراغاً فى البرطمان. ويمكن القفل مع حقن البخار. وإذا لم يتم ذلك فإن عملية تعقيم تستخدم.

#### ❖ أسباب خفق الجيللى

• حموضة غير كافية: هذا هو السبب العام فيجب قراءة ج. لكل دفعة عندما تكون معدة للصب فى الأوعية وتعديل الحموضة بالحمض المناسب.

• القليان الزائد: إن القليان الزائد ينتج عنه حلماة البكتين وتكوين كتلة شرايبية متكاملة خالية من نكهة الفاكهة الطبيعية فيجب تركيز العصير والسكر إلى نقطة الجبل بسرعة وأن يختبر المحلول بالفراكتومتر عندما يقترب من ٦٥° بريكس قرب النهاية.

• التبلر: عند درجات الحرارة العادية قد يكون الجيللى بلورات إذا كان التركيز فى الناتج النهائي زائداً أو إذا لم يحتوى الناتج على سكر محلول كاف. ومتابعة الجوامد الذائبة بالفراكتومتر عند الإقتراب من النقطة النهائية يمكن أن يمنع زيادة التركيز. (Macrae)

<b>زليقة / خوخ أملس / زليقة</b>	
<b>nectarine</b>	
أنظر: خوخ	

<b>رز / أرز</b>	<b>rice</b>
أنظر: أرز	
<b>رز</b>	
<b>رزمة</b>	<b>package</b>
أنظر: عبوة	

<b>رسم</b>	
<b>رسم / روشم</b>	<b>label</b>
إن القرض من رخصة الأغذية هو إعلام المستهلك عن طبيعة وخصائص وتكوين منتجات الأغذية حتى يمكن للمستهلك أن يكون رأيه بصورة مناسبة.	

**متطلبات المجموعة الأوربية**  
**Economic European Community**  
**EEC labeling requirements**  
 إن قوانين الرخصة للأغذية تم إنجاسها خلال المجموعة بواسطة الإتجاه الروشمي للمجموعة الاقتصادية الأوربية ١١٢/٧٩ م أ أ وتعديلاته. ومنها ٣٩٥/٩٨ م أ أ وهي تطلب أن يبين الآتي في رخصة الأغذية التي تم تعبئتها:

- ١- إسم المنتج. ٢- لسة بالمكونات. ٣- بيان عن إستمراريته. ٤- ظروف التخزين وتعليمات للإستخدام (إذا تطلب الأمر ذلك). ٥- إسم وعنوان الصانع أو المعبيء. ٦- مكان الأصل.

والأسماء: بالفرنسية confiture، وبالألمانية Einganmachte، Marmelade، وبالإيطالية censerla ditrutia، marmellate، وبالأسبانية mermelada.

<b>رجلة / بقلة / فرفحين</b>	
<b>الإسم العلمي</b>	<i>Portulaca sativa</i>
	<i>P. oleracea</i> (common pusslane/ pussley weed)
<b>الفصيلة / العائلة: رجليات</b>	Portulacaceae

**بعض أوصاف**  
 يمكن إعتبارها كخضار حيث تطبخ بطرق مختلفة وكتابل تستخدم الأوراق الغضة الطازجة فقط فتضاف للسلطات والأغذية التينة. ومع أغذية الحميات الطبية والأوراق قد تحمص قليلاً وتضاف إلى بعض أنواع الحساء، وهي تقاوم حموضة المعدة.  
 وأوراقها لاتصلح للتجفيف وقليلة الملوحة، ولكن يمكن حفظها في الملح.

(الشهابي وأمين رويحة)

**الأسماء:** بالفرنسية pourpier، وبالألمانية Portulak، وبالإيطالية portulaca، وبالأسبانية portallania، verdolaga (Stubart)

<b>رجيم / حمية</b>	<b>diet</b>
أنظر: حمية	

٧- الكمية الصافية. ٨- مقدار الكحول إذا لزم الأمر. ٩- اللغات التي يمكن إستخدامها. والمواد الغذائية التي لها قابلية للفساد يجب روشمتها بتاريخ "إستخدَم بتاريخ" ثم يذكر اليوم والشهر أو اليوم والشهر والسنة مع بيان ظروف التخزين.

ويبين مقدار نسبة الكاكاو في الشيكولاتة ومحتوى السكر ومحتوى الفاكهة المستخدمة في تحضير المربي وجملة "أن عصير الفاكهة المستخدم صنع من عصير مركز". وبالنسبة لمنتجات اللحوم يجب أن يبين أقل محتوى للحم.

وبالنسبة لمنتجات الألبان أن يبين أنها منتجات ألبان.

وفي الولايات المتحدة توجد قوانين مشابهة مع بيان الإضافات مع بيان وظيفتها فمثلاً بنزوات الصوديوم أو حمض الاسكوريك لحماية النكهة.

#### الشرق الأوسط

يوجد متطلبات لروشمة الأغذية المعبأة في كل من المملكة العربية السعودية والبحرين وعمان وأبوظبي ودبي والأردن والكويت وهي تتطلب أن يعلن في الروشم: ١- إسم المنتج. ٢- لسته بالمكونات ويذكر الإضافات. ٣- إسم الصانع أو المعبى. ٤- بلد المنشأ. ٥- تاريخ الإنتاج وتاريخ إنتهاء الصلاحية.

واللغة العربية إستعمالها ضروري كما يمنع إستخدام في المملكة العربية السعودية نجمة داوود المسدسة وصور العائلة المالكة وصور المساجد المحرمة في مكة والمدينة والرمز الملكي (سيقان وشجرة نخل)

مالم يسمح بذلك والصليب وأي صور غير لائقة بالمسلمين. وفي دبي يحرم إستخدام أسماء أو جمل أو تعبيرات مضادة للإسلام والأخلاق العامة. وإسرائيل لها قوانين روشمة مفصلة ومتطلبات روشمة "كوشر".

#### المطالب claims

يمكن أن تقسم المطالب إلى: ١- مطالب غذائية مثل علو الألياف وإنخفاض السكر. ٢- مطالب خاصة بوجود أو غياب الإضافات أى طبيعة الأغذية وطرق تصنيعها.

مطالب غذائية nutrition claims: مثل مطالب تتصل بمرض البول السكري ومطالب بأن الأغذية تصلح للتخسيس أو إنخفاض الوزن، أو طاقة منخفضة أو أقل. أو مطالب تتعلق بإضافة فيتامينات أو معادن أو مطالب تتعلق بوجود أو غياب الكوليسترول أو مطالب دوائية. وفي معظم الحالات فإن الناتج الغذائي يجب أن يقابل متطلبات تكوينية شديدة قبل أن يستطيع أحد أن يدعى هذه المطالب claims. فمثلاً غذاء ما يدعى أنه "منخفض في السعرات" يجب ألا يعطى أكثر من ١٦٧ كج (٤٠ سعراً) لكل ١٠٠ جم أو كل ١٠٠ مل. وقيمة الطاقة في حصة الطعام serving العادية لهذا الغذاء يجب ألا تكون أكثر من هذه القيمة. والطاقة المخفضة يجب ألا يدعى بها إلا إذا كانت ٧٥٪ أقل من الطاقة التي يقدمها الغذاء المقابل العادى. فهي مسألة نسبية وليست مطلقة.

وتتمتع القرعة الخاصة بإدعاءات الصحة أى إدعاء بأن غذاء ما يستطيع منع أو معالجة أو شفاء من أى مرض إنسانى إلا إذا كان هناك رخصة من قانون الأدوية.

وهناك إدعاءات بانخفاض المحتوى من الدهن أو السكر أو الملح أو الصوديوم أو إستخدام إدعاء "عال فى الألياف" أو "لم يضاف أى سكر" حتى يستطيع المستهلك أن يقارن بين القيم الغذائية للأغذية.

**الروشمة الغذائية فى المملكة المتحدة:** إن المغذيات التى يجب أن تذكر يمكن أن تجرى فى طريقتين: المجموعة الأولى: الأربع الكبار "طاقة، بروتين، كربوهيدرات ودهن" أو المجموعة الثانية: "طاقة، بروتين، كربوهيدرات، سكريات، دهن، مواد مشبعة saturates وألياف وصوديوم". والروشمة الغذائية يمكن أن تشمل النشا والكحوليات العديدة وأحادى عدم التشبع وعديد عدم التشبع والكوليسترول والمعادن أو الفيتامينات.

وفى الولايات المتحدة يجب أن يسبق المعلومات الغذائية جملة "معلومات غذائية لكل حصة serving" ويتبع ذلك حجم الحصة وعدد الحصص فى الوعاء. ثم تعطى المعلومات التالية مبنية على أساس كل مكون يوجد فى الحصة: الطاقة (سعرات)، بروتين، كربوهيدرات، دهن، صوديوم، ونسب من الحصص الموصى بها يومياً recommended daily allowance البروتين وفيتامين أ، وفيتامين ج والثيامين والريبوفلافين وحمض النيكوتينيك والكالسيوم

والحديد. ويمكن التطوع بإعطاء محتوى البوتاسيوم. وبالمثل فمعلومات من إضافة الفيتامينات والمعادن يمكن ذكرها على أساس النسبة المئوية للحصص الموصى بها وكذلك معلومات عن الأحماض الدهنية والكوليسترول وبالنسبة للروشمة الغذائية فإن القانون يطلب معلومات منها حجم الحصة، عدد الحصص، الطاقة الكلية (سعرات)، الطاقة من الدهن، الدهن الكلى، الدهن المشبع، كوليسترول، الصوديوم، الكربوهيدرات الكلية، الكربوهيدرات المعقدة، السكر، الألياف الغذائية، البروتين والفيتامينات والمعادن أو أى مغذيات أخرى كما تحددها هيئة الغذاء والأدوية FDA. (Macrae)

## شرح to filter

الترشيح والفصل يلعبان دوراً مهماً فى تحضير المشروبات خاصة البيرة والنبيذ وهى كنواتج لعمليات تخمر تتطلب خفضاً واسعاً فى الكائنات الدقيقة والمواد المكونة للـ haze عند نهاية دورة الإنتاج. وغرض هذا الترويق هو الحصول على ناتج لا يحتوى أى كائن حي دقيق مضر وأن تكون بواقفة للرؤية وأن يكون لها عمر الرف المطلوب.

وعمليات الترويق التى تستخدم عادة فى تصنيع البيرة والنبيذ هى الترويق بـكـلـجـور والترشيح بالفـرـخ sheet-filtration والترشيح الدقيق الإنميايى المتعارض cross-flow microfiltration (لـلـنـبـيـذ) والترشيح الغشائى dead-end membrane filtration النهائى

## عوامل الترشيح والتلبد

### clarifying and flocculating

هى مواد غير الإنزيمات والتي تشجع على الترويق و/أو ثبات السوائل بواسطة إزالة المواد المعلقة أو المواد المنتجة للسديم. ويدخل ضمن هذه الفئة المرسبات والغالبات وعوامل التكرير.

### ترشيح كيسلجور Kieselguhr filtration

ترشيح كيسلجور أو المواد الدياتوميية diatomaceous earth فى صناعة البيرة والنبيد هى طبقة مبدئية precoat filtration مع إضافة كيسلجور مرة أخرى كتغذية جسم body-feed. وفى صناعة البيرة فهى دائماً ترشيح ضغط للمحافظة على الكرونية بواسطة ثانى أكسيد الكربون فى البيرة، وفى صناعة النبيذ فإنها يمكن أن تكون ترشيح ضغط أو فراغ. واستخدام ترشيح كيسلجور محصور على محتويات صلبة حوالى ٠,٢٪ على الأكثر. والتغذية بمحتويات صلبة أعلا من ذلك تحتاج دائماً إلى خطوة قبل-معاملة.

### التقنية الأساسية فى ترشيح كيسلجور

#### basic technology of Kieselguhr filtration

الكائنات الحية الدقيقة وجسيمات السديم أصغر كثيراً من فتحات المنخل فى تركيب المرشح المستخدم كدعامة ميكانيكية لكعكة الكيسلجور ولذلك فإن طبقات عدة من كيسلجور خشن تستخدم للحصول على كعكة ضيقة الفتحات والتي تحتفظ بجسم التغذية وجوامد البيرة/النبيذ. والجرعات المستمرة من جسم التغذية تمنع زيادة

الضغط السريع "بتخفيف" الجوامد وعلى ذلك فينتج عنها وقت ترشيح أطول. والعلاقة بين ضغط الترشيح ودفق المرشح filtrate flux أو معدل الإنسياب النوعى (الإنسياب لكل وحدة مساحة) وسماكة الكعكة ومقاومتها يحصل عليه من قانون دارسى Darcy's law ومشتقاته. وإحدى مشتقات قانون دارسى محتوية على معالم: نفاذية الكعكة والكثافة النسبية specific gravity والتخانة/السُمك هى:

$$\Delta z = \mu / \rho \cdot k \cdot (1 - \Sigma) \cdot C$$

$$U = \Delta P / \mu \cdot a \cdot ps \cdot (1 - \Sigma) \cdot L$$

وحيث أن  $k$ ،  $\Sigma$ ، هى ثوابت لكعكة معينة فإن التعبير يمكن أن يبسط إلى:

$$\Delta z = \mu / \rho \cdot k \cdot C$$

$$U = \Delta P / \mu \cdot a \cdot C_k \cdot L$$

حيث:

$\Delta z$  : دفع المرشح (م/ثانية أو م<sup>3</sup>/ثانية/م<sup>2</sup>)

$$U = \text{filtrate flux (m/s or m}^3\text{/s/m}^2\text{)}$$

$\mu$  : لزوجة المرشح (ن/ثانية م<sup>-1</sup>)

$$\rho = \text{filtrate viscosity (N s m}^{-2}\text{)}$$

$\Delta z$  : الفرق فى الضغط (ن/م<sup>-2</sup>)

$$\Delta P = \text{differential pressure (N m}^{-2}\text{)}$$

$k$  : المقاومة النوعية للترشيح (م كجم<sup>-1</sup>)

$$a = \text{specific filtration resistance (m kg}^{-1}\text{)}$$

$k$  : الكثافة النسبية للجسيمات المكونة للكعكة (كجم م<sup>-3</sup>)

$$ps = \text{specific gravity of the cake forming particles (kg m}^{-3}\text{)}$$

$\Sigma$  : نفاذية الكعكة

$$\Sigma = \text{filter cake porosity}$$

$C$  : ثابت كعكة الترشيح (كجم م<sup>-3</sup>) [ $k = (1 - \Sigma) \cdot C$ ]

$$C_k = \text{filter cake constant (kg m}^{-3}\text{)}$$

$C$  : عمق الكعكة (م)

$$L = \text{cake depth (m)}$$



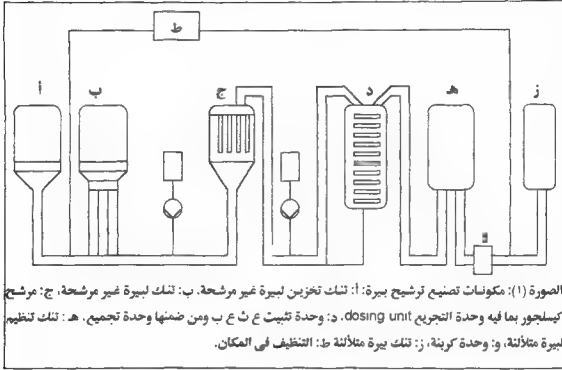
- إنسياب مختلف وضغط مختلف.

وهذا التعبير يمكن أن يستخدم كنموذج لعمل طرق مختلفة لتشغيل مرشح كيسلجور أى:

### ترشيح كيسلجور للبيرة

- إنسياب ثابت، وضغط مختلف.

- ضغط ثابت وإنسياب مختلف يتكون مصنع البيرة مما هو موجود فى الصورة (١)



الدوران فإن تجميع البيرة المتألنة أو المرشحة يمكن أن يتبدى.

وتبدى العملية بوحد مرشح كيسلجور متألنة ماء. وبعد خطوتى تغليه مسبقه كما فى الجدول (١) تدفع المياه خارجاً بالبيرة القادمة وجزء من البيرة المخففة الناتجة تجمع وتخلط مرة ثانية إلى البيرة غير المرشحة أثناء الإنتاج.

جدول (١): نفاذية الكيسلجور فى الخطوات

المختلفة للعملية.

خطوة العملية	النفاذية
التغذية المبدئية الأولى	١,٢ - ١,٥ دارسى
التغذية المبدئية الثانية	١٠٠ - ٢٥٠ دارسى
تغذية الجسم body-feed	٣٠ - ٢٥٠ دارسى

ثم يعاد إدارة البيرة فى مصنع الترشيح لعدة دقائق لتثبيت مستوى السديم فى المرشح وعند نهاية هذه الخطوة فإن البيرة تصل إلى وضوح/روقان ليس أكثر من ٠,٦ (اتفاقية صناعة البيرة الأوروبية European Brewery Convention ص ب ا EBC) وعند نهاية

#### ❖ معالم الجودة في المرشح

• الكائنات الحية الدقيقة: البيرة العادية قبل الترشيح تحتوى ١-١٠ مليون خلية خميرة/مل. أما ترشيح كيلجور فيمكنه خفض هذا العدد إلى حد أقصى ٥ خلايا خمائر/١٠٠ مل. وهذا تخفيض قدره  $10 \times 20^4$  إلى  $10 \times 20^1$  والبكتريا إذا وجدت فإنها تنخفض بعامل  $10^4 - 10^6$ .

• السديم haze: إن السديم الكلى يتكون بالتأثير الضوئى الناتج من خلايا الخميرة والبروتينات وعدد من مواد عالية الوزن الجزيئى. ومستوى ٠,٦ ص ب أ EBC أو أقل مقبول.

• الأكسجين المذاب: للمحافظة على عمر الرف للناتج فإن محتوى الأكسجين المذاب يجب أن يكون منخفضاً (لتجنب التغيرات فى المظهر والخواص الحسية) فرقم ٠,١ مجم أكسجين / لتر بيرة مقبول.

#### ❖ ظروف المعاملة

• سرعة الترشيح وحجم الدفعة: كلما زادت سرعة الترشيح (أو الدفق flux) كلما صغر حجم الدفعة والذى يقاس عادة بالهكتولتر (هل) hl. ولا يمكن معايرة سرعة الترشيح. والقيم العادية - تتوقف على نظام الترشيح ونوع البيرة - تختلف من ٢,٥ إلى ١٠ هل/م<sup>٢</sup>/ساعة. ويحصل على سرعات ترشيح عالية باستخدام أنظمة ترشيح وعانية وأفضلها مرشحات الشمعة candle filters أو مرشحات الورقة الأفقية horizontal leaf filters.

أما مرشحات ذات الأنسواح والاطار & plate filter frame فهي تعمل على معدلات ترشيح أقل.

والمرشح يغطى مبدئياً على ٢-١٠ هل/م<sup>٢</sup>/ساعة. وحجم الدفعة يجرى على ١٥-٢٠ هل/م<sup>٢</sup>/مساحة ترشيح ويمكن الحصول على الدفعات الكبيرة باستخدام إنزيمات تكسر  $\beta$  جلوكان وبدا تقلل من متطلبات حجم جسم التغذية body-feed requirement.

• درجة الحرارة: درجة حرارة الترشيح أقل من ١°م ومثاليًا ١-١°م ودرجات الحرارة الأقل أحسن لأن "سديم التبريد chill hazes" ويشمس للبروتينات والمواد الأخرى ذات الوزن الجزيئى ترسب وتزال بالترشيح.

• المعاملة الإضافية: مع ترشيح الكيلجور فإن البيرة تقابل أحياناً بإضافة سيليكاجل أو عديد الفينائل عديد البيروليدون (ع ف ب PVPP) polyvinyl polypyrrolidone لتحسين ثبات السديم أو الفرويات وهذا يؤدي إلى صغر حجم الدفعة وعلى ذلك فإن معاملة ع ف ب تتم فى وحدة ترشيح ثابتة مع محطة لإعادة توليد الماء ع ف ب.

• أنواع المرشح: يتم إحلال المرشح ذى اللوح والإطار بطرق أحسن. فمرشحات الأوعية مثل: مرشحات الشمعة مع عناصر ترشيح أسطوانية معلقة من إطار مخروم داخل الوعاء، ومرشحات ورقية

أفقية مع طرد مركزي للوحل، ومرشحات ورقية رأسية. والمرشحات الشمعية مفضلة لحواصها الترشيعية الممتارة ولغياب أى أجزاء متحركة. والترشيح يتم فى ٢٠ إلى ١٠٠٠ هـل / ساعة للمرشح ذى الورقة الأفقى ومن ١٠٠ إلى ١٠٠٠ هـل / ساعة للمرشح الشمعة.

#### ترشيح كيسلجور للنبيذ

نفس الأسس المستخدمة مع البيرة تصلح للنبيذ ولكن معالم الطريقة تختلف فسرعة الترشيح تتراوح ما بين ١٠-٢٠ هـل / م<sup>٢</sup> / ساعة نظراً لحسن ترشيح النبيذ، ودرجة الحرارة أعلا إلى ٢٠° م ودرجة الكيسلجور تختلف. وعدة مراحل من الترشيح تختلف فى إنتاج النبيذ فالأولى بعد التخمير الأولى والثانية بعد استخدام المروقات finings والثالثة يمكن أن تكون مرحلة قبل الترشيح قبيل الترشيح بالفساء قبل الوضع فى زجاجات (عبزجة) مباشرة. وأنواع الكيسلجور تختلف من خشن فى الترشيح الأول إلى ناعم جداً فى الأخير.

وأنواع المرشحات المستخدمة هى ذات اللوح والإطار، ومرشح الورقة الأفقى وللوحداث الأصغر مرشح الورقة الرأسية. والمرشحات الشمعية عادة لا تستخدم بسبب تعدد أنواع النبيذ والخطر من الخلط عند تغيير الدفعة. ومرشح الورقة الأفقى يمكن أن يفرغ ويغسل مرة ثانية بالنوع الجديد وهذا يقلل خطر مدى الخطأ. والمصانع تختلف من ١٠-٦٠ هـل / ساعة.

#### ترشيح الصفحة sheet filtration

يستخدم ترشيح الصفحة كترشيح ثان للتقنية polishing أو للحصول على خفض أكثر للكائنات الدقيقة وفى صناعة النبيذ يستخدم كترشيح مبدئى. ولهذه الأغراض يوجد مدى متنوع من مرشحات الصفحة من ترشيح مبدئى "خشن" إلى ترشيح نهائى مع خفض البكتيريا بعامل يصل إلى ١٠<sup>١</sup>. وفى صناعة البيرة فإن درجات مرشح الصفحة sheet تختلف على مدى صغير ضيق لخفض مستوى السديم والحصول على بيرة خالية من الخميرة وتقليل البكتيريا. ومرشحات الصفحة الأضيق lighter مع خفض للبكتيريا بعامل ١٠<sup>١</sup>-١٠<sup>٢</sup> لا تستخدم فى صناعة البيرة لأسباب اقتصادية، فوجود المواد الغريبة يقلل من عمر الصفحة. وظروف العملية تعتمد على نوع الصفحة (جدول ٢). ونفاذية مرشح الصفحة تغطى بالتر / م<sup>٢</sup> / مقاسة على ٢٠° م. ١٠٠ كيلو باسكال مع إستخدام ماء سبق ترشيحه.

جدول (٢): مرشحات الصفحة

التغذية (التر / م <sup>٢</sup> / دقيقة)	الدفق (هـل / م <sup>٢</sup> / ساعة)	الاستخدام
٣٠٠	٦	ترشيح مبدئى للنبيذ
١٥٠	٢-٣	خفض مستوى السديم وترشيح البيرة
١٣٠	٤	خفض مستوى السديم وترشيح النبيذ
٨٠-٩٠	١,٥	إزالة الخميرة من البيرة
٨٠-٩٠	٣	إزالة الخميرة وخفض البكتيريا فى النبيذ
٣٠	٢	إزالة البكتيريا من النبيذ

(Macrae)

وعمر مرشح الصفحة يتوقف على نفاذية وكمية ونوع المواد الصلبة التي يجب إزالتها وسرعة الترشيح وبالنسبة للبيرة تختلف من ٥٠ - ٢٠٠ هل/م<sup>٣</sup> ومرشح الصفحة الموجود تجارياً يتكون من سليولوز وكيلجور وأحياناً برليت perlite. وعيوبه تتضمن "فقد القطارة drip losses" من خلال الأحرف المعرضة خاصة مع المنتجات عالية القيمة وعلو المدخل input اليدوي المطلوب في المناولة.

والتقدم الحديث في أنظمة أوعية الترشيح مستخدماً مرشح الصفحة كوسط ترشيح يمنع هذه المشاكل. فمرشح صفحة مصنوع من "الخرطوشة العدسية lenticular cartridges" يسمح بترشيح خال من فقد القطارة. ومناولة هذه الخرطوشات سهل جداً فتحتى ٢,٦ م<sup>٣</sup> في وحدة واحدة مقابل أقصى طاقة من ١,٤ م<sup>٣</sup> لكل صفحة واحدة. وتحت الظروف العملية من الممكن الوصول إلى حوالى ضعف سرعة الترشيح لمرشح الصفحة العادى.

#### الترشيح النهائي للبيد

كخطوة أخيرة قبل الوضع في الزجاجات يمكن أن يعامل البيد بترشيح الفشاء. لإزالة كل البكتيريا الضارة يتطلب أغشية ذات ثغور ٠,٤٥ ميكرومتر وهذا الفشاء غال ويتطلب ترشيح مبدئى كفاء. وهذا يمكن أن يتم باستخدام خرطوشة عدسية مع وسط ترشيح عميق أو باستخدام مرشح خرطوشة مصنع من قطن مموج wound أو زجاج أو ألياف عديدة البروبيلين polypropylene أو وسط ألياف غير مبلعمة غير مغزولة non-woven fibrous polymeric media

والتي يمكن أن تطوى pleated لأحسن سطح ترشيح لكل حجم. ويمكن عمل ضبط للأغشية النهائية.

#### الترشيح الدقيق الإنسيابي المتعارض

كل التقنيات التي تم شرحها مبنية على مواد تستهلك وتقنية معينة يمكنها أن تربط عدة أطوار ترشيح في عملية واحدة وبذا يقل الإهدار وهذه التقنية هي الترشيح الدقيق الإنسيابي المتعارض.

وإستخدام ثغور من ٠,١ - ١ ميكرومتر يسمح بتقنية بديلة للأنظمة المستخدمة حتى الآن.

وهي مبنية على أغشية شعرية أو أنابيبية (قطر داخلى ٠,٨ - ٤ مم) أو أغشية صفحة مسطحة مع شبكة mesh يسمح بعمل تشجيع على الاضطراب turbulence-promoting mesh ويستخدم مواد متبلرة. فالعملية تتطلب إنسياب مضطرب لمنع إستقطاب التركيز وبالتالي سرعة سد الفشاء.

وقد وجدت هذه التقنية إستخداماً في ترشيح البيد والقيم للمرشح أو دق المتخلل/المنفذ هـى ٣٠ - ٨٠ لتر/م<sup>٣</sup>/ساعة وتستمر لمدة ٦ - ٣٠ ساعة. والمشكلة هي منع إضمحلال الدفق السريع. ويمكن منع إنخفاض الدفق إلى حد ما بواسطة الدفق العكسى back flushing أو أى تقنية تمنع خفض الانسداد fouling-reducing technique.

وفي البيرة تقنية الإنسياب المتعارض cross flow غير إقتصادية لإنخفاض درجة حرارة وإرتفاع نسبة الجزء الغروي من المواد الصلبة والذي ينتج عنه معدل دفق فقط ٢٠ - ٣٠ لتر/م<sup>٣</sup>/ساعة علماً بأن كميات البيرة التي يحتاج إلى ترشيحها كبيرة.

تمر خلال الغشاء. وطبيعة الغشاء نفسه تضبط أي المكونات تنفذ وأنها يحتفظ به.

#### أساس الترشيح فائق الدقة

##### principle of ultrafiltration

إن ميكانيزم الفصل في الترشيح فائق الدقة هو أساساً عملية تحل فيها مكونات تيار التغذية وتفصل تبعاً لوزنها الجزيئي. ومقدرة الغشاء على الإحتفاظ بمعظم الجزيئات الكبيرة ذات الوزن الجزيئي المعروف تستخدم عادة لتحديد ثغور الغشاء والمصطلح المستخدم هو قطع الوزن الجزيئي (ق و ج molecular weight cut-off (MWCO وهذا هو أصغر جزيء كبير يرفضه الغشاء. ومعظم أغشية الترشيح فائق الدقة ترفض المكونات ذات الوزن الجزيئي في مدى ١٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠ دالتون. والجدول (١) يبين الوزن الجزيئي ونسبة القطر لمكونات اللبن الرئيسية. ولما كانت معظم أغشية الترشيح فائق الدقة لها حجم ثغور يتراوح ما بين ١ إلى ٥٠ نانومتر فإن معظم مكونات اللبن فيما عدا الماء واللاكتوز والأيونات وبعض الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء ترفض. وأغشية الترشيح فائق الدقة غير منفذة للدهون والبروتينات والمواد المرتبطة بها.

#### الترشيح فائق الدقة

تقريباً كل أغشية الترشيح فائق الدقة غير متماثلة في الشكل morphology ومعنى ذلك أن لها طبقة كثيفة رقيقة أو جلد (حوالي ٢، ميكرومتر) فوق غشاء هو الذي يعرف درجات الفصل التي تحدث وعطية دعم إسفنجية (حوالي ١٠٠ ميكرومتر في الثخانة/السلك) تحتها. وهذه الأغشية عمادة

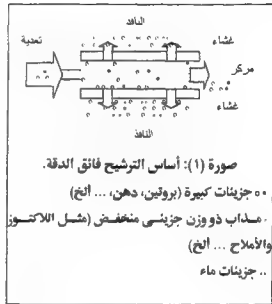
## الترشيح فائق الدقة ultrafiltration

### أسس الترشيح فائق الدقة

#### principles of ultrafiltration

##### ماهو الترشيح فائق الدقة

هو مرشح مدفوع بالضغط له نظام غشاء إنسياب عبر cross-flow membrane والذي يقوم في نفس الوقت بتنقية وتركيز وتجزئة الجزيئات العضوية في تيار تغذية (الصورة ١).



والتيار الداخل تحت ضغط يمر عبر غشاء شبه منفذ semi-permeable والذي يفصله إلى تيارين مخرجين effluent تعرف بإسم النافذ permeate والمحتفظ به retentate (مركز concentrate) والنافذ permeate هو الجزء الذي يمر خلال الغشاء شبه المنفذ ويحتوى على جزيئات صغيرة ذائبة. أما المحتفظ به فهو ذلك التيار والذي تمت تفتيته بالمذابات أو المواد الصلبة المعلقة والتي لم

متجانسة في المواد وتتكون من نفس البوليمر أو البوليمر المشترك. وقد استخدمت المواد الآتية في تحضير أغشية الترشيح فائق الدقة.

جدول (١): الوزن الجزيئي والأقطار النسبية لبعض مكونات اللبن.

مكون اللبن	الوزن الجزيئي (دالتون)	القطر (نانومتر)
ماء	١٨	٠,٣
أيون الكلور	٣٥	٠,٤
أيون الكالسيوم	٤٠	٠,٤
لاكتوز	٣٤٢	٠,٨
α-لاكتالبومين	١٤٥٠٠	٣,٠
β-لاكتاجلوبولين	٣٦٠٠٠	٤,٠
البومين سريم الدم	٦٩٠٠٠	٥,٠
تجمع غرويات الكازين / مذيلات الكازين	١٠ - ١٠٠	١٠ - ٦٠٠
حببة الدهن	-	٢٠٠ - ١٠٠٠٠

خلات السليولوز (خ س CA)

cellulose acetate

هذه أول أغشية طورت ولكن خلالات السليولوز لا تستخدم كثيراً الآن للأسباب الآتية: ١- ثبات حراري (حتى ٣٥°م) وكيمائي (ج. ٣-٧) فقير. ٢- عدم تحمل الكلور. ٣- تعرضها للفساد بواسطة الكائنات الدقيقة أكثر من الأنواع الأخرى. ٤- تعرض للإندماج أو الإنضغاط لدرجة أكبر نسبياً.

عديد السلفونات (ع س PS) polysulphonate  
عديد السلفون الجشب والغامل نسبياً هو أكثر الأغشية استخداماً في صناعة الأغذية. وهو له الميزات الآتية:

١- يمكن استخدامه على درجات حرارة عالية (حتى ٧٥°م) والبعض يعطى قد يستخدمه حتى ١٢٥°م.

٢- ملائم للإستخدام مع مدى متسع من ج. ٥-١٣) وبهذا فإن التنظيف أسهل.

٣- متاح في مدى متسع من حجم الثغور من ٠,٠١ إلى ٠,٠٢ ميكرومتر.

٤- مقاوم أحسن للكلور.

والحد الوحيد لعديد السلفون أنه يمكن تشغيله في مدى صيق من الضغط (حوالي ١٧٠ - ٧٠٠ كيلو باسكال).

أغشية معدنية أو خزفية

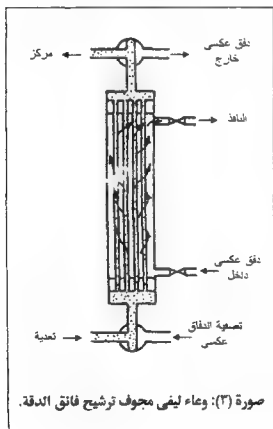
mineral or ceramic membranes

الأغشية المعدنية تكون بترسيب الألومينا أو الزركونيا zirconia أو الكربون أو الفضة على دعامة ذات ثغور صغيرة من نفس المادة. ولما كانت هذه مصنوعة من مواد غير عضوية فهي لاتعاني من حدود الأغشية المبلمرة مثل درجة الحرارة ورقم ج. وضغط التشغيل. وصانعو الأغشية الخزفية يقولون أنها تستطيع أن تتحمل ضغطاً حتى ٢٠ مليون باسكال بدون اندماج أو إنضغاط. وأنها تستطيع تحمل كل مدى ج. ودرجات حرارة حتى ٤٠٠°م وتنظيفها سهل فهي من الممكن أن تعقم في معقم. وحدودها أنها متاحة فقط في شكل أنبوبي وأن لها ثغور كبيرة وهي غالية الثمن.

ومحلول التغذية تحت ظروف مضطربة ينساب داخل كل أنبوبة لها جدار داخلي يحتوي الغشاء. والنافذ ينفذ خلال الغشاء والمادة الداعمة ويجمع في المجمع housing.

#### • الألياف المجوفة hollow fibres

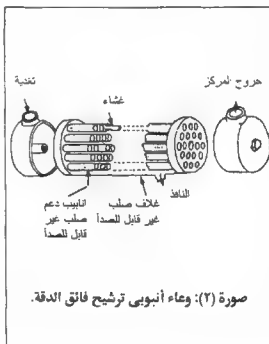
وهذه في شكل أنابيب مدعمة بنفسها مع طبقة الجلد skin الكثيفة داخل الأنبوبة والتي قطرها عادة ما بين ٠,٥ إلى ١,١ مم (الصورة ٣). ومنات من هذه الألياف تبعاً لقطر الليفة وحجمها في المجمع housing تلحم لتكون خرطوشة cartridge في جدار وأنبوبة shell & tube وترتبط عند كل نهاية في فتحة أنبوبة إيوكسي.



شكل أغشية الترشيح فانق الدقة ultra-filtration membrane configuration توجد هذه في أربعة أشكال: ١- الأنبوبي ٢- والليفى المجوف ٣- واللوح والإطار ٤- والحلزونى.

#### • الأوعية الأنبوبية tubular module

الأوعية الأنبوبية كانت من أول أجهزة الترشيح فانق الدقة الذى استخدم أغشية مخلقة. وفي هذا الوعاء فإن الغشاء نفسه يمكن أن يصب مباشرة على أنبوبة زجاج ليفي أو يصب على أنبوب ورق منفصل وهذا يدخل في أنبوب صلب غير قابل للصدأ مخروم (الصورة ٢). وحزم من عدة أغشية أنبوبية توجد في جدار صلب غير قابل للصدأ. وهذه الأوعية لها قنوات كبيرة مفتوحة للتغذية لها أقطار داخلية من ١٢ - ٢٥ مم وطول من ٠,٦ - ٦,٤ متر.



وتتأثر التغذية ينساب خلال داخل الألياف والنافذ  
يجمع في الخارج. وكل خرطوشة صناعية قد  
تحتوي من ٧،٠ إلى ٢،٨ م<sup>٢</sup> من مساحة الفشاء.

جدول (٢): مزايا وعيوب الأشكال المختلفة لترشيح فانق الدقة.

الشكل	المزايا	الحدود
أنبوبى	- يصلح مع الجوامد الصلبة ذات الجسيمات الكبيرة - من الممكن التنبؤ بعمل الفشاء باستخدام ديناميكا السوائل البسيطة - يمكن إحلال الأغشية في الموقع لتكثف أقل - سهولة التنظيف	- أعلا إستهلاك للطاقة لكل وحدة حجم من النافذ - هبوط ضغط عال high pressure drop - أقل نسبة سطح إلى حجم فيحتاج إلى أقصى مساحة - حجم التوقف بالوحدة عال high hold-up volume per unit
ألياف مجوفة	- أقل إستهلاك للطاقة - أعلا نسبة مساحة سطح إلى الحجم، أقل حجم توقف - الوعاء الوحيد الذى يسمح بالاندفاع العكسى back-flushing	- حيث لا يوجد دعم للألياف المجوفة فهو يعمل فى مدى ضيق من الضغط (١٧٠ - ٢٧٠ كيلو باسكال) - الألياف معرضة للإندداد - مآولة الجسيمات الكبيرة والجوامد المعلقة يسبب مشاكل - تحتاج الخرطوشة cartridge الكاملة أن تستبدل فى حالة الترسب فالإحلال غال
اللوح والإطار	- إستهلاك الطاقة متوسط وأقل من الأنبوبى - فى حالة الترسب فإن الفشاء يغير فالتغيير رخيص - نسبة السطح إلى الحجم وحجم التوقف متوسط بين الأنبوبى والحلزونى	- تنظيف الفشاء أكثر صعوبة - التكاليف الأصلية عالية
الحلزون	- يسمح باستخدام ضغط عال جداً دون ضرر للفشاء - إقتصادى جداً فى إستهلاك الطاقة واستبدال الفشاء - الأصول منخفضة السعر - مساحة السطح إلى الحجم عالية جداً - حجم التوقف منخفض	- من الصعب معاملة سوائل لها محتوى عالٍ من المواد الصلبة أو اللبغية - الجسيمات الكبيرة قد تعلق فى الشبكة مما يسبب مشاكل فى التنظيف - هبوط الضغط العالى

وهذا الترتيب مماثل جداً لمكبس ترشيح اللوح

والإطار التقليدى بالفشاء ودعائمه توضع فى  
ساندويتش معاً فى أعداد أكبر (مثلاً ١٨٠ ألواح  
فاصلة، ٣٦٠ صفائح أغشية مما يجعلها تشغل ٢٧ م<sup>٢</sup>

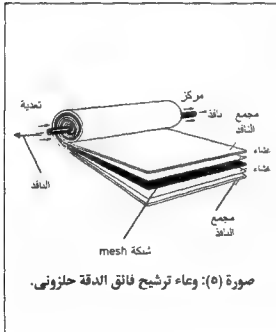
• اللوح والإطار plate & frame

فى هذا الشكل فإن صفائح منبسطة من الفشاء  
توضع ما بين أطر الدعم التى تكون قنوات إنسياب  
على الفشاء مع إرتفاعات فى مدى ٥،٠ - ٢،٥ مم.



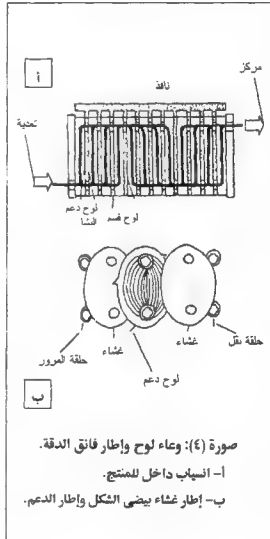
### • الحلزون spiral wound

مثل اللوح والإطار فإن وعاء الحلزون يستخدم أغشية الصفائح المنبسطة الإقتصادية. وكل صفيحتين غشائيتين مع فاصل من نوع الشبكة بينهما لتكون قناة النافذ التي تلصق من ثلاث جوانب (تتظهر وكأنها ظرف) والجانب الرابع يلصق إلى أنبوبة بخروم من خلالها يمر النافذ. ويوضع فاصل من نوع الشبكة على قمة الظرف وكل الترتيب يلف حول أنبوبة النافذ المركزي المخروم (صورة ٥). ويضبطه إرتفاع قناة التغذية بسماكة فاصل من نوع الشبكة الموضوع ما بين طرفين والفواصل من ٧٥ - ١٠٥ مم منتشرة. والتغذية تحت إنتشار صفائح تضخ بالطول على طول الوحدة بينما النافذ يدفع خلال صفائح الغشاء إلى قناة النافذ لتأخذ طريقها الحلزوني في إتجاه الأنبوب المركزي المخروم.



صورة (٥): وعاء ترشيح فائق الدقة حلزوني.

من مساحة الغشاء النشطة) لعمل وعاء واحد module. والألواح المحتوية على الغشاء ترص على كلا الجانبين عادة أفقياً معاً في مصانع الترشيح فائق الدقة والتغذية تضخ بين الألواح (الصورة ٤). والنافذ قد يجمع إما من كل سندوتش أو معاً من كل الرصة. ومعظم وحدات الأطر تميل أن تعمل في إنسياب صفائحى ومع ذلك فإن بعض الأشكال ذات القنوات المتسعة يمكن أن تكون تحت إنسياب مضطرب.



صورة (٤): وعاء لوح وإطار فائق الدقة.

أ- إنسياب داخل للمنتج.

ب- إطار غشاء بيضى الشكل وإطار الدعم.

#### ❖ ظروف التشغيل operating conditions

معالم التشغيل أثناء عمل الأغشية تُجَعَل في وضعها الأمثل بفرض الحصول على أقصى دفق ممكن وهو معدل إنسياب حجمي للنفاذ خلال الغشاء وهناك أربعة عوامل حيوية تؤثر على الدفق أثناء عملية الترشيح فانق الدقة.

#### • الضغط pressure

لأي غشاء فإن الدفق flux يتناسب طردياً مع ضغط التغذية وعكسياً مع اللزوجة ويمكن أن يعبر عنه:

$$J = A (\Delta P_i - \Delta \pi) \quad (1)$$

$$J = \text{flux (l m}^{-2} \text{ h}^{-1}) \quad \Delta P_i = \text{الدفق (ل/م}^2 \text{ ساعة)}$$

$$A = \text{diffusivity constant} \quad \Delta \pi = \text{ثابت الانتشار}$$

$$\Delta P_i = P_i - P_p \quad (P = \text{hydraulic pressure})$$

$$\Delta \pi = \text{الضغط التناضحي}$$

$$\Delta \pi = \text{osmotic pressure}$$

غ يشير إلى التغذية و ن إلى النفاذ

وحيث أن الضغط الاسموزي للجزيئات الكبيرة في الترشيح فانق الدقة يمكن إهماله فإن الدفق يتناسب طردياً مع الضغط عبر الغشاء أي

$$J = A \Delta P_i$$

وهذه العلاقة تعمل فقط تحت الظروف المثلى للأسف. فعند إستقطاب التركيز concentration polarization المتصل بطبقة الحدود و/أو يحدث إنسداد فإن الدفق يصبح مستقلاً عن الضغط. والغشاء نفسه يظهر بعض المقاومة للدفق.

#### • تركيز التغذية feed concentration

في المنطقة التي يضبطها نقل الكتلة mass transfer-controlled region يمكن أن يعبر عنه بإستخدام نظرية الفلم

$$J = K \log_e (C_g / C_b) \quad (2)$$

د ثم لود (ج + ج) = معامل إنتقال الكتلة  
K = mass transfer coefficient

ج = تركيز الجل عند سطح الغشاء  
C<sub>g</sub> = concentration of gel at membrane surface

ج = تركيز المذاب في الحجم bulk  
C<sub>b</sub> = concentration of solutes in the bulk  
وتبعاً لهذه النظرية فإن الدفق يجب أن ينخفض مع زيادة تركيز التغذية ، د صفر عندما يكون تركيز المذابات عند الغشاء وفي الحجم bulk واحداً.

#### • درجة الحرارة temperature

درجة حرارة عالية تخفض لزوجة التغذية والنفاذ وبذا تزيد من الإنتشارية فهي تساعد في زيادة الدفق في كل من المناطق المضبوطة بالضغط والمضبوطة بنقل الكتلة.

وعلى العموم فإنه من المستحسن التشغيل على أعلا درجة حرارة تتواءم مع التغذية والغشاء.

#### • سرعة التغذية feed velocity

الإضطراب الأعلا له تأثير نافع رئيسي على الدفق في منطقة إنتقال الكتلة. وكلما كان معدل التغذية أعلا (معدل الإنسياب) عبر الغشاء كلما كان كنس sweeping المذاب المتجمع على سطح الغشاء أسرع وبذا يقلل من تخانة طبقة التركيز عند الحد.

ويمكن أن يولد الإضطراب أثناء تشغيل الترشيع فائق الدقة تنقل أو يسخ تيار التغذية.

#### عوامل تحديد الدفق flux limiting factors

أداء أغشية النظام عادة يحدد قياسه بسلوك الدفق. وأثناء تشغيل الترشيع فائق الدقة فالدقيق يكون أقل من ذلك الخاص بالماء النقي. وإستقطاب التركيز والإنسداد ربما كانا أهم العوامل فى هذا الإنخفاض.

#### إستقطاب التركيز (ق ر)

#### concentration polarization (CP)

أثناء الترشيع فائق الدقة فالمحلول يصل إلى سطح الغشاء بالنقل الأيدروليكى. ومن أجل أن الغشاء شبه منفذ فإن جزءاً من المذيب - مع أو بدون المذاب - ينفذ خلال الغشاء. وهذا يؤدي إلى تركيز أعلا للمذاب عند سطح الغشاء بالنسبة للحجم bulk. وتراكم المذاب على سطح الغشاء والمعروف باسم إستقطاب التركيز concentration polarization يسبب إنحداراً تركيزياً عميقاً فى طبقة الحدود ويؤدي إلى إنتشار معاكس للمذاب فى الحجم. وفى النهاية يتم الوصول إلى حالة ثابتة عندما يكون تحرك المذاب فى إتجاه الغشاء بواسطة نقل حملى ورجوعه إلى الحجم بواسطة نقل إنتشارى بحيث يوازن كل منهما الآخر. وزيادة الضغط المبذول يساعد فى هذه الحالة.

والمذابات المرفوضة بواسطة الغشاء عادة تترسب على سطح الغشاء فى شكل طبقة لزجة حيلاتية نوعاً ما. وهذه الطبقة الجلى تتمتع مسنولة أساساً عن الدفق الأقل نظراً للمقاومة الأيدرودينامية. وعندما

يصل تركيز المذاب فى طبقة الجلى نقطة فوق التشبع فإن إنسداد الغشاء يتبدى. وتكوين طبقة الجلى (ق ر CP) يمكن أن يقلل إلى أقل حد بتدبير السائل مثل: ١- خفض الضغط. ٢- خفض تركيز التغذية و/أو ٣- زيادة سرعة التغذية.

#### إنسداد الغشاء membrane fouling

إنسداد الغشاء هو عامل آخر رئيسى فى تشغيل الترشيع فائق الدقة. ويعكس ق ر CP والذي يعتبر مستقلاً عن الوقت وعملية عكسية فالإنسداد ظاهرة غير عكسية. وأثناء الإنسداد ينخفض الدفق مع زمن التشغيل عادة بسرعة فى المراحل الأولى وبعد ذلك يبطئ. والإنسداد عموماً يرجع إلى:

- ١- تجمع أو إمتزاز الجزيئات الكبيرة أو الجسيمات الغروية مثل البروتينات والدهون والكائنات الدقيقة و/أو الأملاح غير العضوية على سطح الغشاء.
- ٢- ترسب المذاب النافذ مثل السكريات والأملاح نظراً للإزدحام فى داخل ثغور الغشاء.

وإنسداد الأغشية لا يقلل من الدفق فقط ولكنه يجعل عملية التنظيف أكثر صعوبة وتكاليفاً. وحواس الرقص للغشاء تتغير أيضاً نظراً لتكون هذه الطبقة الثانوية ويمكن أن تخفف: ١- بإنتقاء الغشاء وتصميم المصنع. ٢- بالمعاملة المبدئية للتغذية. ٣- بتنظيف الغشاء. وفى الواقع فإن المعاملة المبدئية للتغذية تلعب دوراً هاماً فى إنقاص مشاكل الإنسداد وتختلف عن تغذية إلى أخرى.

وبالإضافة إلى ق ر CP والإنسداد فإن تغيير خواص الغشاء إما نتيجة للإنضغاط أو التدهور الكيماوى فهى أيضاً مسنولة عن نقص الدفق. وإنضغاط الأغشية عادة يحدث بسبب ظروف تشغيل حاطنة

❖ تطبيقات الترشيح فائق الدقة  
applications of ultrafiltration  
• معالجة اللبن processing of milk

– تأثير الترشيح فائق الدقة على التكوين الكيماوي: أغشية الترشيح فائق الدقة غير منفذة تماماً (١٠٠٪ رفض تقريباً) للدهون والبروتينات وكل المواد المرتبطة بها. وعلى ذلك فتركيزها في المحتفظ به يزيد بنسبة عامل التركيز. وحيث أن رفض الشاء فائق الدقة للاكتوز هو صفر فكلها تمر إلى النافذ وهذا ينتج عنه إما تركيز مماثل أو أقل للاكتوز في المحتفظ به عن اللبن.

ومعظم الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء تمر خلال الشاء وتركيزاتها لا تزيد في المحتفظ به. وفيتامين ب<sub>١٢</sub> وحمض الفوليك ترتبط بالبروتين وفيتامينات أ، د، ئى، ل<sub>ك</sub> ترتبط بالدهن وتزداد تركيزاتها.

ورفض المعادن بواسطة أغشية الترشيح فائق الدقة يتوقف على طبيعة المعادن وحالة اللبن. والرفض يمكن أن يكون في مدى ٢٥٪ إلى أكثر من ٩٠٪. ويرتبط جزئياً الكالسيوم والمغنيسيوم والخارصين والحديد والنحاس والفوسفات مع تجمع الجزيئات الغروية للكتيزين/المُذيبات وجزئياً توجد في المحلول. فقط الشكل المرتبط لهذه المعادن يركز في المحتفظ به. بينما تلك التي في المحلول تمر خلال الشاء والنتيجة النهائية هي أن تركيز المعادن في المحتفظ به يزيد ولكن ليس بمعدل عامل التركيز. والتروحين غير البروتيني ن.غ.ب. NPN وهو يكون من يوريا وأحماض أمينية وأمونيا لا يتركز في المحتفظ به. والجداول (٣) يبين توزيع مكونات اللبن الرئيسية في الفاقد والمحتفظ به.

ضغط عالى ودرجة حرارة عالية) واستخدام محاليل تنظيف قوية مسئول عن التدهور الكيماوى.

تنظيف والمحافظة على أغشية الترشيح فائق الدقة  
cleaning & maintenance of  
ultrafiltration membranes

أهم اعتبار في التنظيف والمحافظة على أغشية الترشيح فائق الدقة هو ألا يسمح لمكونات التلذية بأن تجف على سطح الشاء ويمكن أن يجرى الآتى:

١- بعد أن يصبح التشغيل كاملاً فإن تيار التغذية يكسح من كل المصنع بالماء وتستخدم أعلا درجة حرارة تصلح مع الشاء ويوقف الكسح عندما يتبدى الماء الراقق في الخروج من النظام.

٢- ثم يدار محلول منظف خلال المصنع وللأغشية عديدة السلفون ع.س. PS يدار منظف قسوى ١٪ وحمضى ٠,٥٪ واحد بعد الآخر. وإضافة عوامل خلب مثل هكساميتافوسفات إلى المنظفات مفيد. وفي حالة أغشية خلاص السيولوز (خ.س. CA) وإنسداد زائد من أغشية ع.س. PS فإن استخدام الإنزيمات البروتولوتية ضرورى.

٣- بعد كل دوران للمنظف فإن النظام كله يغسل بالماء الساخن.

٤- ولضمان تنظيف جيد فإن معدل الدفق مع الماء في ظروف قياسية يختبر وإذا كان دفق الماء أقل من الدفق الأصلي فإن الخطوة ٢ تكرر.

٥- الشاء يتم تصحيحه sanitized ويخزن في ٠,٥٪ محلول فورمالدهيد ولايسمح له بأن يبقى جافاً.

جدول (٣): توزيع مكونات اللين الرئيسية بين المحتفظ به والنافذ أثناء الترشيح فائق الدقة.

المكون (%)	المحتفظ به			النافذ		
	x ١	x ٣	x ٥	x ١	x ٣	x ٥
المواد الصلبة الكلية	١٢,٩	٢٨,٦	٤٣,٣	٥,٧	٦,١	٦,٧
الدهن	٣,٩	١٢,٦	٢١,٨	صفر	صفر	صفر
البروتين	٣,١	٩,٨	١٦,١	صفر	٠,٠٦	٠,٤٩
فروحين غير بروتينى	٠,١٨	٠,١٨	٠,١٨	٠,١٨	٠,١٩	٠,١٩
لاكتوز	٤,٧	٤,١	٣,٢	٤,٨	٥,١	٥,٢
رغاد	٠,٧٧	١,٣	١,٩	٠,٥٣	٠,٥٣	٠,٥٤

عامل التركيز (x) = الوزن أو الحجم الأصلي للين ÷ وزن أو حجم المحتفظ به

لا يمكن تبريده بسرعة وهذا قد يسبب نمواً سريعاً في الكائنات الدقيقة الملوثة. ومشكلة أخرى تتصل باللزوجة العالية هي أن فقاعات الهواء المحبوسة في المحتفظ به لا يتم إطلاقها بسرعة مما ينتج عنه قوام اسفنجي للجين الناتج بعد ذلك.

- التأثير على حبيبات الدهن  
إعادة الإدارة للين الكامل المضغوط أثناء الترشيح فائق الدقة يهدم غشاء حبيبة الدهن وهذا يؤدي إلى فصل الدهن في المحتفظ به أثناء التخزين. ومدى انفصال الدهن يتوقف على جودة اللين الخام وخواص المصنع. وتأثير مشابه للجناس قد يؤثر عكسياً على جودة القوام في بعض أنواع الجبن.

- التأثير على بروتينات الشرش  
إدماج الهواء في المحتفظ به قد يؤدي إلى مسخ بروتينات الشرش عند يسطح هواء/ ماء. ولو أن التشغيل على درجة حرارة منخفضة لا يؤثر على

والعوامل مثل تكوين الغشاء والبشرة و/أو تجبيس اللين لا تؤثر على مكونات الرغف. ولكن المعاملة مثل التحميص أو تغيرات رقم ج. قد تغير من توزيع المعادن خاصة فوسفات الكالسيوم بين المحتفظ به والنافذ. والترشيح المزودج diafiltration (أي إضافة ماء للمحتفظ به وإعادة ترشيحه ترشيحاً فائق الدقة) يمكن أن يقلل تركيز كلاً من اللاكتوز والمعادن في المحتفظ به.

- التغير في اللزوجة change in viscosity  
اللزوجة في المحتفظ به تزيد أثناء الترشيح فائق الدقة بالنسبة لزيادة تركيز البروتين ويمكن ملاحظة سلوك غير نيوتوني جوهري وقد تزيد اللزوجة بمقدار عشرة أمثال بزيادة تركيز البروتين من ٣ إلى ١٨٪ على ٥٥٠ وبمقدار ١٠٠ مرة على ١٥٠م. وهذا هو سبب تفضيل درجات حرارة أعلا أثناء تشغيل الترشيح فائق الدقة. وزيادة اللزوجة أعلا في المحتفظ به في اللين الكامل عنه في اللين الفرز المكافئ. ونتيجة للزوجة العالية فإن المحتفظ به

## • عمل الجبن مع عملية الترشيح فائق الدقة cheese making with ultra-filtration process

عدة أنواع من الجبن تتنح بإستخدام عملية الترشيح فائق الدقة فهو يساعد فى الحصول على محتفظ به له تكوين مطابق للجبن المراد تصنيعه. والترشيح فائق الدقة يعطى المزايا التالية:

١- زيادة إثناء الجبن هو المنفعة التى تجذب أكثر ففى عملية عمل الجبن التقليدية فإن بروتينات الشرش وبعض دقائق الكيزين وبعض جسيمات الدهن تفقد فى الشرش (نسبة فقد البروتين تبلغ ٢٠٪ من البروتين الكلى تقريباً). والترشيح فائق الدقة يساعد على الإحتفاظ بكل هذه المكونات فى الجبن. ولوان الزيادة الحقيقية فى الإثناء تتوقف على مستوى التركيز المحقق أثناء الترشيح فائق الدقة ونوع الجبن المصنع فحوالى ٨٪ إثناء أعلا للجبن الجاف (جبن شدر مثلاً)، ٢٠٪ لأصناف الجبن نصف الطرى والطرى يمكن الحصول عليها تجارياً.

٢- إخضاع صناعة الجبن للميكنة والآلية ممكن.

٣- إحتياجات مزرة البادىء والرينيت تقل.

٤- كمية الشرش الذى يجب التخلص منه إما تنقص كثيراً أو تمنع تماماً. وناتج الترشيح فائق الدقة - النافذ - له تطبيقات نافعا كثيرة وعلى ذلك فمطلوب الأكسجين الكيمو يحوى ط.أ.ك BOP فى تيار هدر الجبن ينقص بدرجة كبيرة.

٥- الأجهزة المستخدمة فى عمل الجبن الموجودة حالياً يمكن أن تزداد كفاءتها بدون زيادة التكتات أو مساحة الأرضية.

بروتينات الشرش فإن تشغيل الترشيح فائق الدقة على درجات حرارة عالية (> ٥٥°م) حتى لمدة قصيرة مثل ساعتين قد يسبب تفقد الـ  $\beta$ -لاكتوجلوبولين مع الكيزين. وهذا التفقد يزيد مع وقت البقاء ومستوى التركيز ودرجة الحرارة وكمية الهواء المعبوسة. والترشيح المرزودج diafiltration للمحتفظ به قد يساهم أيضاً إضافياً إلى مسح بروتين الشرش.

## - التأثير على نشاط البادىء

بروتينات اللبن والأملاح غير الذائبة للكالسيوم والفوسفات المسنولة عن نشاط التنظيم تركز بعملية الترشيح فائق الدقة. وزيادة مقدرة التنظيم تسبب مشاكل تقنية فى تصنيع الجبن من محتفظ به على التركيز لأن كمية كبيرة نسبياً من حمض اللاكتيك يجب أن تنتج للحصول على رقم ج.د المرغوب وبالتالي فإن إستخدام مزرة بادىء نشطة جداً ضرورى لإنتاج المستوى المرغوب من حمض اللاكتيك، وعدم إنقاص ج.د يزيد من خطر نمو كائنات حية دقيقة غير مرغوبة فى الجبن.

## - التأثير على تخثر الرينيت

### effect on rennet coagulability

زمن المعاملة بالرينيت عموماً ينقص بزيادة تركيز الترشيح فائق الدقة فالسرعة الأكثر والتأثير الأكثر لتصادم وتجمع جزيئات الغروى  $\mu$ ذيلات micelles نظراً لزيادة محتوى البروتين أو زيادة تركيز الكالسيوم قد يؤدى إلى تفاعلات طور ثانوى أكثر ونقص فى زمن التخثر clotting time.

٦- متطلبات الطاقة منخفضة بالنسبة لتركيز اللبن أو تسخين أو تبريد المحتفظ به.

تقسيم طرق الترشيع فائق الدقة لعمل الجبن صناعة الجبن بعملية الترشيع فائق الدقة يمكن أن تقسم إلى ثلاث فئات على أساس التركيز المحقق:

- طريقة عامل التركيز المنخفض (ع ر خ) low-concentration factor (LCF) method يركز عادة اللبن حتى مرتين بالترشيح فائق الدقة ويتبع ذلك عمل الجبن باستخدام الطرق والأجهزة التقليدية. والبدل تركيز اللبن حتى خمس مرات ثم يستخدم لمعزز اللبن الكامل أو الفرع المعد لصناعة الجبن إلى حد أن تركيز المواد الصلبة في اللبن المعزز لا يتجاوز مرتين التركيز الأصلي. وهذه الطريقة يمكن استخدامها لمعظم أنواع الجبن بدون صعوبة. وجودة الجبن المنتجة من المحتفظ به (ع ر خ LCF) عادة متطابقة مع الجبن التقليدي وحيث أن تصفية الشرش تحدث كما في الطريقة التقليدية فإن منفعة زيادة الإتياء لتحقيق. ولكن استخدام أحسن لتكتات الجبن الموجودة وإنتاج جبن ذات محتوى بروتيني واحد خلال السنة هما ميزتان لعملية ع ر خ LCF.

- طريقة عامل التركيز المرتفع (ع ر ع) high-concentration factor (HCF) method في طريقة عامل التركيز المرتفع (ع ر ع) يركز اللبن ما بين ٢ - ٦ مرات. ولا يمكن تركيز اللبن أكثر من ستة مرات بالأغشية الموجودة حالياً. ولما كان كثير

من التغيرات في التكوين وخواص أخرى للمحتفظ به تحدث أثناء التركيز العالي فإن طرق وأجهزة محورة مطلوبة لعمل الجبن وتستخدم هذه الطريقة في تصنيع بعض الجبن الجاف ونصف الجاف حيث التصفية الجزئية للشرش ضرورة لتحقيق المواد الصلبة الكلية المرغوبة و/أو لإسباب المنتج القوام المرغوب. وأنجح تطبيق هو على جبن الشيدر.

- طريقة الجبن المبدئي precheese method اللبن الفز أو الكامل يركز إلى مواد صلبة كلية مكافئة للمرغوب فيه في الجبن النهائي. وعادة لا يكون هناك إنتاج للشرش مما يسمح باستخدام ١٠٠٪ من بروتين الشرش والكيرين في الناتج النهائي. وهذه الطريقة مبنية على تقنية جبن جديدة تماماً وعلى أجهزة جديدة. وعملية الترشيع فائق الدقة الحقيقية للجبن المبدئي هي أكثر نجاحاً في تحضير الأصناف الطرية وشبه الجافة أى ذلك الجبن الذى يحتوى على أكثر من ٤٥٪ رطوبة مثل جبن الكريم cream chreese والريكوتا والفيتا والموتزاريلا mozzarella والكاممبيرت Camembert... الخ.

خواص بعض الجبن المنتجة جبن الكوارج Quarg cheese إنشئت جبن الكوارج الطازجة المنتجة بالترشيح فائق الدقة بالنسبة لمذاقها الحمضى والمر والذى عزى إلى محتوى عال من المعادن في المحتفظ به. وقد تم التغلب على ذلك بمعاملة اللبن على درجة حرارة عالية (٨٥ - ٩٠ °م لمدة ٥ ق)

وتحميضه إلى أقل من ج. ٤,٥ - ٤,٦ قبل الترشيح فائق الدقة. ومع التطور الناجح في الترشح فائق الدقة والمناسب لمناولة ألبان عالية الحموضة ومخترة فإنه أمكن الآن إنتاج كوراج عالية الجودة على نطاق صناعي بدون استخدام فواصل.

#### جبين فيتا feta cheese

إستخدام الترشح فائق الدقة كان ناجحاً جداً في إنتاج جبين الفيتا فالمحتوى الملحي العالي وإضافة الليباز أخفى عيوب النكهة مثل المرارة والتي يمكن أن تنتج من وجود زيادة معادن في جبين الفيتا المنتج بالترشح فائق الدقة وهي محبوبة في الشرق الأوسط لونها الأكثر ليواً عن الجببن التقليدي وتصفية الريبوفلافين في النافذ مسئول عن اللون المحسن ووجود محتوى بروتيني أعلا في الشرش يجعل جبين الفيتا المصنع بالترشح فائق الدقة أنعم في القوام عن الجببن العادي.

#### جبين الموتزاريلا mozzarella cheese

بالرغم من أن موتزاريلا ذات جودة جيدة يمكن أن تصنع من المحتفظ به بطريقة عامل التركيز المنخفض فإن تصنيعه من لبن جبين مبدئي precheese ليس ناجحاً جداً بسبب الإنصهار الفقير وخواص المط stretching properties. وتعزى هذه المشكلة إلى فعل مشابه للتجنيس للترشح فائق الدقة. وفوق ذلك فإن تقطيع للترشح فائق الدقة. وفوق ذلك فإن تقطيع shredding الموتزاريلا للترشح فائق الدقة يكون صعباً. وبعد التقطيع تصبح طرية وتطلق السيرم أثناء التخزين ويرجع ذلك إلى تغيرات في نسبة

الكالسيوم إلى البروتين ووجود كميات أكبر من بروتينات الشرش. والترشح فائق الدقة للبن الفرز والترشح المزدوج diafiltration للمحتفظ به متبوعاً بالخلط في الكريمة يحسن من جودة الجببن إلى حد كبير.

#### جبين الشيدر cheddar cheese

جبين الشيدر الناتجة من الترشح فائق الدقة تحضر إما من لبن مركز مرتين أو خمس مرات وفي كلتا الحالتين فإن طرد بعض الشرش ضروري. وعموماً فجودة شيدر الترشح فائق الدقة المصنع من لبن مركز مرتين جيدة. والقوام الأقل جودة قليلاً للجبين ترشح فائق الدقة بالنسبة للمقارن يمكن أن تحسن بتجنيس المحتفظ به الناتج من الترشح فائق الدقة بينما إستخدام لبن عالي التركيز (أربع أو خمس مرات) ينتج جبناً لها عدة عيوب مثل عديم النكهة "flat" وقوام صلب ورملي وقصيف كما أن هناك خطر أعلا من نمو كائنات دقيقة حية غير مرغوبة بسبب الإنخفاض البطيء في ج. ٤.

وقد وجد أن تحميض اللبن خفيفاً قبل الترشح فائق الدقة والترشح المزدوج diafiltration للمحتفظ به والتجنيس يمكن أن تتغلب على معظم المشاكل المتصلة بجودة جبين الشيدر ومعاملة اللبن بدرجة حرارة عالية قبل أو بعد الترشح فائق الدقة قد يكون لها تأثير تآزري.

#### • إستخدامات أخرى للمحتفظ به

يمكن إستخدام المحتفظ به في تصنيع بعض منتجات الألبان المتخمرة كالزبادى والشريكهاند



s: ikhand والإيمسر ymer ويمكن تحفيفه للإستخدام فى وقت القلة لإنتاج الجبن وله محتوى بروتينى عال ومحتوى لكتوز منخفض.

#### • معاملة الشرش

الشرش ناتج ثانوى للجبن والكيزين ومن الـ 1.5% مواد صلبة موجودة فى الشرش فنسب البروتين واللاكتوز والمعادن هى 12، 9، 75% بالتتابع. ويوجد كميات صغيرة من الدهن وبعض الأحماض العضوية. وهو ملوث قوى وله مملووب أكسجين كيموحيوى (ط أ ك BOD) قد يصل إلى 5000 جزء فى المليون. وإستخدام الترشيح فائق الدقة لتجذنة وتركيز بروتينات الشرش ويتبع ذلك التبخير والتجفيف بالرداذ هو طريقة لإنتاج مركبات بروتينات الشرش (ر ب ش WPCs) وهذه تحضر بالترشيح فائق الدقة. وتحتوى على 35 - 80% بروتين. والطاقة اللازمة لإزالة الماء قليلة. كما أن إستخدام درجات حرارة منخفضة (حوالى 50°م) يحافظ على الخواص الوظيفية والطبيعية للبروتين وينقص التلوث للشرش ومع التضاج العكسى فإن قيمة ط أ ك BOD تنقص بمقدار 98%.

ونقص الدفق نتيجة لإنسداد الأغشية هو العامل المحدد ويمكن إتباع الآتى لعلاج مشكلة الانسداد:

١- يروق ويصفى الشرش قبل العملية لإزالة دقائق الكيزين ومكونات الدهن.

٢- عادة فإن الدفق يكون أقل مايمكن عند نقطة تكاثر البروتين ويصبح أعلا كلما بعد رقم الرج. عن هذه النقطة. ومعاملة مرتبطة من التسخين على 80 - 85°م لمدة 15 ثانية وتبعتها ضبط رقم ج. إلى

حوالى 3 أو 7 مفيد جداً للشرش الحمضى (شرش الكيزين) وضبط ج. ليس ضرورياً للشرش الحلو (شرش جبن الشيدر).

٣- تعقيد البروتينات (تجمع جزيئات غروية للكيزين/مُذيلات مع  $\beta$ -لاكتوجلوبولين) بواسطة المعاملة الحرارية أو إذابة البروتينات إما بالمعاملة بالإنزيمات أو بإستخدام كربوكسى ميثيل سيليلوز تزيد من الدفق كما يدعى البعض.

٤- الأملاح، خاصة فوسفات الكالسيوم، تزيد من مشكلة الإنسداد. وإضافة عامل خلب مثل إيثيلين ثنائى الأمين رباعى الخليك (إ.ثنا.أ.ر.خ EDTA) أو هكساميتا فوسفات إلى الشرش الحمضى له تأثير نافع على الدفق. وكذلك الإستبدال الجزئى للكالسيوم أو إزالته بإزالة المعادن.

#### • ترويق عصائر الفاكهة والمشروبات

##### عصائر الفاكهة

تقليدياً العصور يستثمر يحملاً إنزيمياً لحلمأة البكتين ثم يضاف إليه عامل ترويق fining agent ويترك المعلق لمدة 20 - 30 ساعة وبعد الصفى decanting يمرر العصور خلال مساعد ترشيح. وتطبيق الترشيح فائق الدقة إلى ترويق العصور يساعد فى إستبدال خطوات الإحتفاظ والصفى والترشيح فيحتفظ بكل المكونات غير المرغوبة مثل البكتين وجزيئات الكربوهيدرات الكبيرة ومعدلات التانين-بروتين والمنسولة عن العكارة والترسيب يحتفظ بها فى غشاء الترشيح فائق الدقة. كما أن أكسيداز عديد الفينول لايسمح له بالنفاذ مع العصور المرووق. وأكبر إستخدام له فى عصر التفاح كالاتى:

فاكهة ← مكبس الفاكهة ← عصير رائق ← بسترة  
 ← إزالة البكتين ← ترشيح فائق الدقة (متبقى  
 محتفظ به) ← عصير مروق (نافذ) ← التعبئة  
 ولما كان حجم الكائنات الدقيقة أكبر من حجم  
 ثغور الأغشية فيحتفظ بها في المتبقى والعصير  
 المروق أساسياً معقم ومعاملة العصير مطهراً  
 aseptically يمكن أن يمنع أى معاملة حرارية  
 قبل التخزين والتعبئة. ومن الممكن أن يقلل فقد  
 في السكريات والمذايبات منخفضة الوزن الجزيئي  
 بواسطة الترشيح المزدوج diafiltration للمحتفظ  
 به وخلط النافذ بعد التركيز مع العصير المروق.  
 والعناصر الأخرى التي يمكن إجراء الترشيح فائق  
 الدقة عليها هي البرتقال والعنب والكمثرى وقمام  
 المناقع.

بعض مزايا الترشيح فائق الدقة على طرق عصائر  
 الفاكهة التقليدية:

- 1- إستعادة أكبر للعصير ٩٥ - ٩٨٪ مقابل ٩٠ - ٩٣٪ للطرق التقليدية.
- 2- من الممكن تطوير عمليات مستمرة وآلية وذلك  
 يخفض التكاليف.
- 3- خفض في تكاليف المواد والإستثمار.
- 4- تنتج عملية الترشيح فائق الدقة عصيراً ذا قيمة  
 عالية في الخواص العضوية الحية والرواق.
- 5- خفض أكثر من ٥٠٪ في الإحتياجات الإنزيمية  
 بالنسبة للطريقة التقليدية بسبب إزالة البكتين  
 الجزيئية.
- 6- أقل مايمكن من المشاكل في التخلص من  
 الهدر.

وأهم عيب رئيسي في الترشيح فائق الدقة أنه  
 لايستخدم إلا عصيراً رائقاً. أما المشاكل الأخرى  
 كإحتفاض الدقيق نظراً للإسداد فيمكن علاجها  
 بإختيار مواد الغشاء المناسبة والشكل المناسب  
 والمعاملة المبدئية للتغذية. وكذلك يمكن معاملة  
 عصائر الخضروات كالطماطم والجزر والكرفس  
 والخيار بالترشيح فائق الدقة مع المزايا التي ذكرت  
 في الفاكهة.

#### النبيد والبيرة

إستخدام الترشيح فائق الدقة يحسن الخواص  
 العضوية والثبات في النبيد والبيرة. ففي النبيد  
 يمكن الحصول على ناتج جيد بمعاملة العصير قبل  
 التخمير must أو النبيد النهائي بالترشيح فائق  
 الدقة لإزالة الكائنات الدقيقة غير المرغوبة وتثبيت  
 البروتينات وإتقاص المركبات الملونة ذات الطعم  
 القابض (عديد الفينولات مثل التانينات) ومواد  
 أخرى. والخل قد يعكر بواسطة مستويات منخفضة  
 من عديد السكر والبروتين التي يمكن إزالتها  
 بالترشيح فائق الدقة مما ينتج عنه خل رائق مع  
 إقاء أكثر من ٩٧٪.

#### • تطبيقات التقنية الحيوية

##### biotechnology application

يمكن إستخدام الألياف المجوفة لإعطاء ١٠٠٪  
 رفض لخلايا *Lactobacillus bulgaricus* في  
 تخمر الشرش. والإسداد أقل من الترشيح الدقيق.  
 كما يمكن تنقية الإنزيمات النباتية والحيوانية. كما  
 يمكن أن تعمل أغشية الترشيح فائق الدقة  
 المحتوية على إنزيمات مثبتة أو خلايا كائنات دقيقة

## الإستخدام

تستخدم وهي طازجة وطرية فقط والأوراق الحديثة الفضة أفضل مذاقاً ويحضر منها سلطة لذيدة كما تدخل في سلطات الخس والطماطم ومع أعشاب أخرى في بعض الصلصات وفي الحساء وسندويش البيض ومفرومة مع الزبد واللحم البارد والبيض المخفوق وفي تزيين الأطباق الباردة.

ومذاقها لاذع خفيف يذكر بمذاق فجل الخيل وثمارها تعرف باسم حب الرشاد.  
(الشهابي وأمين وروحة)

## رَشْ

sprayer

رشاش

أنظر: تجفيف

## رشم

label

روشم

أنظر: رسوم

## رصاص

lead

يوجد الرصاص في كل مكان وهو من أول المعادن التي استخدمها الإنسان. ونصف ما ينتجه العالم تقريباً يستهلك في عمل البطاريات والباقى في الصبغات والكيماويات والمعادن. وبالنسبة لصناعة الأغذية إستخدامه في عمل مواسير المياه وكتبتين للحاويات وكلحام في لحم العلب. ومعظم مركبات الرصاص غير العضوية فيما عدا خلاص الرصاص وكلوريد الرصاص تذوب في الماء.

كاملة كمفلات حيوية مستمرة وهي حسنة أداء وإنتاج التخمر. كما أنه يمكن إستخدام الترشيع فانق الدقة في إنتاج ماء ذا جودة عالية يصلح للإستخدامات الصيدلية والتقنية الحيوية. فتزال البيروجينات والبكتريا والجسيمات الصغيرة بتكاليف منخفضة.

## \* تطبيقات أخرى

من تطبيقات الترشيع فانق الدقة الأخرى في الصناعات الغذائية: إنتاج المركبات والمغزولات من الصويا وعباد الشمس وبذرة القطن... الخ. وإزالة الجلوكوز من بياض البيض وتركيزه جزئياً قبل تجفيفه وتكرير محاليل السكر وتجزئة وتركيز الجيلاتين وغير ذلك.

(Macrae)

## رشد

garden cress

رشاد/حَرْف/ثفاء

*Lepidium sativum*

الاسم العلمي

الفصيلة/العائلة: صليبية

Cruciferae (mustard)

(Everett)

## بعض أوصاف

حولية أزهارها بيضاء والتلات تكون صليباً. وقرن البذور بيضية إلى بيضية مقلوبة وهي غير ذات شعر وسيقانها رفيعة تبلغ ١,٥ قدم والأوراق ريشية مقطعة إلى قصوص مسنة.  
(Everett)

## الإمتصاص والتوزيع

الدراسات على الإنسان تبين أن في الشخص البالغ حوالي ١٠٪ من الرصاص الذي يוכל يمتص في القناة المعدية المعوية والجزء الممتص أكبر عندما يكون المرء صائماً عما لو أمتص مع الغذاء. وفي الأطفال يمكن أن يبلغ الجزء الممتص ٤٠ - ٥٠٪. ويزيد الإمتصاص عندما يكون الغذاء ناقصاً في البروتين والكالسيوم والحديد كما أنه يمكن أن يمتص في الجهاز التنفسي من إمتصاص جسيمات الرصاص.

ينتقل الرصاص مع خلايا الدم الحمراء ليوزع في الأنسجة الطرية والأعضاء ثم يوزع ببطء في ٢ جميعية pools واحدة منهما سريعة التبادل مع الدم والأنسجة الطرية soft والأخرى أقل سرعة في العظام. كما ينتقل من الأم إلى الأبناء، ومستواه في الأبناء أقل من الأمهات بحوالي ١٠ - ١٪. ويخرج ٧٥٪ من الرصاص من الكلى والفقد من القناة المعدية المعوية والباقي خلال الشعر والجلد والرق.

ونصف عمر الرصاص في الجسم ١٠ - ٣٠ سنة. وهو في الدم والأنسجة الناعمة حوالي ٢٠ يوماً وفي العظام ١٠ - ٣٠ سنة ومتوسط الرصاص في البلاد الصناعية ما بين ٥، ١٥ ميكروجرام في الديسيلتر.

## التأثيرات السمية

تبتدى الأنيميا في الظهور في الأشخاص البالغين عندما يصل مستوى الرصاص في الدم أعلا من ٦ ميكروجرام/ديسيلتر (٢ ميكروجزي/لتر). والأطفال عند ٣٠ ميكروجرام/ديسيلتر وعند

مستويات منخفضة ١٠ ميكروجرام/ديسيلتر فإن تغيرات كيميائية حيوية عكسية في طريق تخليق الهيموجلوبين تحدث بدون تأثير معاكس واضح. وهذا التغير المبكر يتكون من تثبيط يزداد من ديهيدراز دلتا أمينو ليفولينيك δ-amino laevulinic acid. وتحدث آلام في البطن أو مفض رصاص lead colic عند مستويات أعلا ٨٠ - ١٠٠ ميكروجرام في الديسيلتر في البالغين.

وتسم الجهاز العصبي الحاد يمكن أن ينتج عند مستويات أعلا من ١٠٠ ميكروجرام/ديسيلتر في البالغين وفي الأطفال ٨٠ - ٩٠ ميكروجرام/ديسيلتر، وهذا اعتلال دماغي حاد يتميز بغيوبة وتشنجات ثم موت أو فقد غير عكسي في الوظائف. ويمكن للرصاص أن يحدث تغيراً في الأطراف العصبية مما ينتج عنه ضعف في بعض الأشخاص وهذه التغيرات يمكن أن تكون عكسية لو لوحظت مبكراً وعولجت.

وفي بعض الأشخاص يحدث تأثير على الكلى مما يفقدها وظيفتها وقد يكون ذلك غير عكسي. وفي الأطفال قد يكون ذلك مصحوباً بانخفاض تركيز ٢٥،١ - ثنائي أيدروكسي فيتامين د

1,25-dihydroxy vitamin D وليس هناك دليل أنه مسرطن في الإنسان ولكن في القوارض فإنه مسرطن. وزيادته في الدم تؤدي إلى زيادة في ضغط الدم. وتعالج الحالات البسيطة بإزالة الرصاص من مصدره. والأكثر سمية بالمعاملة بعامل خلب مثل إيثيلين ثنائي أمين رباعي خلاص الكالسيوم calcium ethylenediamine tetraacetic acid أو د-بنيسللامين D-penicillamine لزيادة إفراز الرصاص.

الأجزاء فوق الأرض إذا حميت من التلوث الهوائي. وفي الحيوان فإن العضلات بها أقل تركيز في الرصاص ويزداد التركيز في الأجزاء المعوية كالكبِد والكلى (الجدول ١).

الرصاص في سلسلة الغذاء  
الرصاص موجود في سلسلة الغذاء والنبات المعرض لتأثيرات تلوث الهواء أكثر تركيزاً ثم تأتي الجذور والنباتات الدرنية. وأقل التركيزات توجد في

جدول (١): محتوى الرصاص في الأغذية (ميكروجرام / جم غذاء طازج).

معلب	غير معلب	الغذاء	معلب	غير معلب	الغذاء
الحبوب والتقل ومنتجات السكر			منتجات الألبان والبيض		
	٠.٠٥	دقيق (أبيض)	٠.١ - ٠.١٣	٠.٢	لبن
	٠.٠٨	خبز (أبيض)		٠.٠٧	زبد
	٠.١١	حبوب الإفطار		٠.٠١	جيلاتى
	٠.٠٦	زبدة السودانى		٠.٠٥	جبين
	٠.٠٣	سكر (مكرر)		٠.١٧	بيض
الخضروات			اللحوم والدواجن		
٠.١٢	٠.٠٥	بطاطس			بقرى، خنزير،
٠.٠٨	٠.٠٤ - ٠.٠١	كرنب	٠.٢٤	٠.٠٦	حمل وعجل
٠.٣٩	٠.١٢ - ٠.١٥	خس		٠.٢٥	هامبورجر
٠.٣٢ - ٠.١٦	٠.٠٤ - ٠.٠١	فاصوليا		٠.٠٩	كبد البقر
٠.٣٧	٠.٠٣	بصلة	٠.٢٤	٠.١٢	دواجن
٠.١٣	٠.١٤	جزر	السمك والأصداف السمكية		
٠.٣٢	٠.١٨	بصل	٠.٧٢	٠.٣٩	سالمون
٠.٣٧ - ٠.٣٠	٠.٠٨ - ٠.٠٥	طماطم	٠.٩٩	٠.٤٠	اسقمري
	٠.٠٢	خيار	٠.٤٥		تونا
فواكه				٠.٠٦	القد
		مواالج		٠.١٠	ترسة
٠.٣٩	٠.٠١	(برتقال وليمون)		٠.١٧	المحار
٠.٢٢	٠.٠٢	تفاح		٠.٢١	بطينوس
٠.٣٩	٠.٠٢	كوز			
٠.١٩ - ٠.١٨	٠.٠٢	كمثرى			

(Macrae)

### فسيولوجى إنتاج اللبن

تكوين الثدي وتطوره: الثدي المرضع يتكون من 15 - 18 فصيصات lobules محاطة بدهن ونسيج ضام. واللبن يتم إفرازه من نسيج طلاشى يشبه المكعب إلى دُرْدَار alveoli والتي تصفى فى القنوات ductules وهى بدورها تؤدى إلى قنوات ducts والتي تنضم لبعضها لتكون أنبولة واحدة ampulla تنفتح عند الحلمة nipple. ويحيط بالدرُدار alveoli والقنوات فيما يشبه السبب خلايا ظهاره متقلصة myoepithelial والتي تنقبض لتعطى اللبن من الثدي.

وقبل الإفراز الغزير للبن فإن الثدي ينتج سائلاً أصفر اللون يسمى الكولوستروم colostrum وهو غنى فى جلوبوليونات المناعة خاصة بـ IgA وهو يحمل المناعة السلبية passive immunity للطفل بجانب إعطائه التغذية الكاملة.

### ضبط الإرضاع

إنتاج اللبن يتبدى بعد حوالى 48 ساعة بعد نزول تركيز البروجسترون ومعدل تخليق اللبن يضبط بواسطة الهرمون بروجسترون prolactin والذي تفرزه الغدة النخامية الأمامية anterior pituitary gland ويشجع إنتاج اللبن بواسطة خلايا الدُرْدَار alveolar فى الثدي ويخرج اللبن فى ثغرات الدُرْدَار alveolar والبرولاكتين يخرج من خلايا التغذية اللبينية lactotroph فى الغدة النخامية الأمامية بفعل إنكاسى مباشر إستجابة للإرضاع والنتيجة أن مستوى البرولاكتين الدائر يعكس تكرار وشدة منشط الإرضاع.

ومعاملة الغذاء وتحضيره لها تأثير كبير فى الأغذية المعلبة التركيز أعلا. وكذلك الماء المحتوى على الرصاص يمكن أن يكون مصدراً جوهرياً للتلوث. وكذلك الأطباق الفخار المقرزة تحتوى على رصاص.

وتقدير متوسط المأخوذ اليومي فى الغرب تبلغ 100 - 200 ميكروجرام/يوم وأقصاها 400 ميكروجرام/يوم. وذكرت هيئة الصحة العالمية أن المأخوذ اليومي هو 429 ميكروجرام/يوم. ويبلغ المأخوذ من الأغذية حوالى 70٪ من المأخوذ اليومي من جميع المصادر.

وينصح بمنع إتصال الغذاء بأى سبيكة تحتوى رصاصاً أثناء معاملة وتحضير الغذاء ومنع اللحام المحتوى على الرصاص وكذلك الفخار المقرز بطريقة غير صحية.

(Macrae)

والأسماء: بالفرنسية plomb، وبالألمانية Blei، وبالإيطالية pcombo، وبالأسبانية plomo. (Stobart)

### رضع

#### lactation

#### الرضاعة

الرضاعة إفراز اللبن بواسطة الأم لتغذى طفلها وهى عملية تميز الثدييات. والرضاعة الناجحة لها غرضان هامان: أولهما إرضاع الطفل المعرض لتأثير الحرمان الغذائى وثانيهما أنها لها علاقة بخفض تكوين البويضات مما ينتج عنه تباعد فترات الإنجاب وهذا مهم لضبط التوالد.

والبرولاكتين ينشط إنتاج اللبن بالإرتباط مع مستقبلات متخصصة في خلايا غشاء الدردي alveolar الثديي وهذا ينتج عنه تشجيع كل من نسخ transcription وترجمة رسول حمض الريبونوكليك (ر.ج.ر.ن) لبروتينات الغدة الثديية خاصة  $\alpha$ -لاكتالبومين  $\alpha$ -lactalbumin والكازين. ويتفاعل  $\alpha$ -لاكتالبومين مع ترانسفيراز الجالاكتوزيل ليكون عاملاً مهماً للإنزيم سينتاز لكتوز lactose synthetase وبذا يشجع تكوين اللاكتوز وهذا ينظم حجم اللبن.

والفراز اللبن من القنوات ينتج من إنقباض خلايا ظهارة متقلصة بالمحيط myoepithelial بالقنوات والدردي alveoli وهذا ينتج عن إطلاق الأكسي توسين oxytocin من تحت سرير المخ hypothalamus خلال الغدة النخامية الخارجية posterior pituitary gland والأكسي توسين ينشط إفراز اللبن (والإرضاع suckling هو إفراز اللبن بواسطة الأم إستجابة لتنشيط المص sucking بواسطة الطفل).

#### تركيب لبن الإنسان

لاكتوز: تركيز اللاكتوز في لبن الإنسان عال وقابت ولايتأثر بالحالة الغذائية للأم.

الدهون: بعكس ثبات تركيز اللاكتوز فإن الدهون تظهر اختلافات كثيرة في التركيز ويتوقف ذلك على عوامل مثل الحالة الغذائية للأم وطور التغذية. والدهن في اللبن يتجمع في الشبكة الجبلية الداخلية endoplasmic reticuluria في خلايا الدردي alveolar من الأحماض الدهنية

والتي تنتج من تخليق أحماض دهنية من جديد de novo من سواك تخليق دهني مثل الجلوكوز أو بالأخذ من جلسريدات ثلاثية بواسطة إنزيم ليباز الليبوبروتين.

وعادة ناتج تخليق الدهون lipogenesis في الأنسجة الأخرى هو حمض البالمتيك ولكن نتيجة تفاعل بين سينتاز الأحماض الدهنية وأيدرولاز أسايل ثيواستر متوسط السلسلة medium-chain acylthioester hydrolase فإن الغدة الثديية التي توضع تنتج كميات جوهريّة من أحماض دهنية متوسطة السلسلة. وهذه خاصة وحيدة في العالم الحيواني تخص خلايا الدردي alveolar للغدة الثديية.

البروتين: البروتينات في لبن الأم هي الكازين و  $\alpha$ -لاكتالبومين واللاكتوفيرين واللبن في الإنسان لا يحتوي على لاكتوجلوبولين وبه قليل من الكيزين ويبلغ تركيز البروتين ٩,٠ جم/١٠٠ مل وتركيز البروتين الكلي لا يتوقف على الغذاء ولا على الحالة الغذائية للأم وإنما تركيز اللاكتوفيرين وال  $\alpha$ -لاكتالبومين قد تزيد إستجابة للحرمان الغذائي.

#### تركيب اللبن غير المكتمل composition of preterm milk

كما يتضح من الجدول (١) حيث يتكون اللبن بعد الوضع المبكر فإن اللبن الناتج يحتوي تركيزاً عالياً لكل من النتروجين البروتيني وغير البروتيني. ولكن الطفل غير المكتمل معدل نموه ثلاثة أمثال معدل نمو الطفل المكتمل وعلى ذلك فإن إحتياجاته لكل من

جدول (١): تكوين اللبن (الناضج) والكلوستروم  
واللبن غير المكتمل.

المكون / ١٠٠ مل	اللبن (الناضج)	كلوستروم	لبن غير مكتمل
طاقة (ك ج)	٢٩٤	٢٤٤	٢٨٦
لاكتوز (جم)	٧,٣	٥,٣	
البروتين الكلى (جم)	٠,٩	٢,٣	١,٥١
كازين	٠,١٩	٠,١٤	
٥-لاكتوبيومين	٠,١٦	٠,٢٢	
لاكتوفيرين	٠,١٧	٠,٣٣	
قرا	٠,١٤٢	٠,٣٦٤	
الدهن الكلى	٤,٢	٢,٩	٣,٩٦
فيتامينات (ميكروجرام)			
فيتامين أ	٤٧	٨٩	
٢-كاروتين	٢٣	١١٢	
فيتامين د	٠,٠٤		
فيتامين ئى	٣١٥	١٢٨٠	
فيتامين ك	٠,٢١	٠,٢٣	
ثيامين	١٦	١٥	
ريبوفلافين	٣٥	٢٥	
حمض نيكوتينيك	٢٠٠	٧٥	
حمض فوليك	٥,٢		
فيتامين ب١	٢٨	١٢	
بيوتين	٠,٦	٠,١	
حمض بانتوثينيك	٢٢٥	١٨٣	
فيتامين ب١٢	٠,٠٢٦	٠,٢	
حمض اسكوربيك	٤٠٠	٤٤٠	
معادن (مجم)			
كالمسيوم	٢٨	٢٣	٢١,٨
مغنسيوم	٣,٠	٣,٤	٤,٠
صوديوم	١٥	٤٨	١٤,٩
بوتاسيوم	٥٨	٧٤	
معادن آثار (ميكروجرام)			
نحاس	٣٥	٤٦	
يود	٧	١٢	
حديد	٤٠	٤٥	
خارصين	١٦٦	٥٤٠	

البروتين والمعادن لتطور الهيكل أعلا ولا يمكن أن  
يوفيهما لبن الأم وحدها وبالتالي فيجب تكملة لبن  
الثدى ببروتين عادة الكيزين بجانب الفوسفات  
والكالمسيوم.

وعلى العموم فإن تركيب لبن الثدى يقاوم التغيرات  
البسيطة فى الحالة الغذائية لسلام وإذا كانت الأم  
لاتتناول غذاء كافياً للمحافظة على الرضاعة فإن  
هذا ينعكس على حجم اللبن الناتج.

#### الإحتياجات الغذائية للأم

يظهر هذا فى الجدول (٢) للبروتين والفيتامينات  
والمعادن المطلوبة وهذا يفرض أن الغذاء متوازن  
ويعطى طاقة كافية.

جدول (٢): المأخوذ اليومي الموصى به للأمهات  
المرضعات

المكون	المأخوذ اليومي الموصى به
طاقة (ك ج)	١١٥٥٠
بروتين (جم)	٦٤
فيتامين أ (وحدة دولية)	١٢٠٠٠
فيتامين ئى (مجم)	١٦-٩
فيتامين د (ميكروجرام)	١٠
ثيامين (مجم)	١
ريبوفلافين (مجم)	١,٧
حمض نيكوتينيك *	١٨
حمض فوليك (ميكروجرام)	٥٠٠
فيتامين ب١ (مجم)	٢,٥
فيتامين ب١٢ (ميكروجرام)	٤
حمض اسكوربيك (مجم)	١٠٠
مغنسيوم (مجم)	٣٥
كالمسيوم (مجم)	١٢٠٠
حديد (مجم)	٢٨-١٤
يود (ميكروجرام)	١٥٠

\* مكافئ حمض النيكوتينيك (Macrae)



## لبن الإنسان الناضج

يحتوى على ٩٧ جم ماء/ ١٠٠ جم ويعطى ٢٨١ - ٢٦١ ك ج (٦٧ - ٧٥ سراً) لكل ١٠٠ جم. والتورين والسيستين يوجدان بتركيزات متزايدة ويعتقد أنهما ضروريان للأطفال. والتورين يلعب دوراً هاماً فى عمل الأحماض الصفراء اللازمة للأطفال كما أنه مهم فى عمل الرتين والقلب وتطور المخ ووظائفه. والبروتين يبلغ ٠.٨٥ جم/ ١٠٠ جم. واللاكتوز له وظيفة معينة فى تجويفات الأمعاء فيكون الحموضة وله علاقة بطبيعة فلورا البكتريا ويسهل امتصاص الكالسيوم وهو يمثل ٣٩٪ من الطاقة الكلية.

وتكوين الأحماض الدهنية يعكس غذاء الأم وهو يعطى طاقة ومصدر للأحماض الدهنية الضرورية لينولييك ولينولينيك ويعمل على حمل الفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهن أ، د، لى، ك والبروستاجلاندينات prostoglandins ويحتوى ١٦ مجم كوليسترول/ ١٠٠ جم. وإنزيم الليباز الموجود فى لبن الثدي يساعد على امتصاص الدهن. وتزداد نسبة الدهن فى اللبن فى أثناء الرضاعة ٣-٤ مرات. وتزداد مستويات الدهن أثناء اليوم وتكون أعلاها عند الظهر وأقلها عند منتصف الليل.

وتبقى محتويات اللبن من الفيتامينات كافية طالما الأم غذاؤها جيد. ويحتوى لبن الثدي على مستويات منخفضة من فيتامين ك ولكن الإدماء فى المولودين الجدد يكون عادة ناتجاً من مخزون ك منخفض أكثر منه من مستويات منخفضة لـ ك فى

اللبن. ولبن الإنسان يعطى كميات كافية من المعادن والمعادن الآتية.

## قيمة اللبن البقر وتركيب الطفل

لبن البقر غير المعدل لا يصلح للطفل بسبب علو المادة المذابة والتباين غير الكافى وكذلك المعادن ثم إمتصاصه الفقير. وهناك تركيبة للطفل ولكنها لا تحتوى مضادات العدوى والعوامل الخلطية humoral والخلوية الموجودة فى لبن الثدي.

## مميزات التغذية بالثدى

مميزات التغذية بالثدى عديدة وتشمل عوامل فسيولوجية وإقتصادية وعاطفية. فهو به عوامل مناعة - مركزة فى الكولوستروم - ولكن توجد فى اللبن الناضج فيوجد تركيز عال من IgA وهو نشط فى تجويفات الأمعاء حيث يحد من تكاثر الممرضات البكتيرية والفيرسية ويسد الطريق عل احتمالات مرور الحساسيات خلال الغشاء المخاطى المعدى. وجلوبولينات "مناعية ج G، نى E موجودان وانتقال الخلايا اللمفية lymphocytes (والتي تفرز مضادات حيوية) واللاققات الكبيرة macrophages (والتي تهضم الجسيمات الغريبة) من الأم للطفل فى اللبن يساعد على تكوين دفاع الطفل المناعى.

كذلك يوجد مضادات العدوى فالبروتين الرابط للحديد؛ اللاكتوفيرين يضبط النمو للبكتريا الممرضة مثل الكولى coli والخميرة مثل Candida ويجعل الحديد غير متاح لها. وعامل البيفيدس bifidus

وهو كربوايدرات يحتوى نيتروجيناً يحرر مركبات تعمل كموامل نمو لـ *Lactobacillus bifidus* وهذه البكتريا الحميدة benign تتج أحماضاً طيارة تخفض من حموضة الأمعاء إلى ج. ٥ مقارنة بـ ج. ٨ التى توجد فى الأطفال المغذين تغذية صناعية. والحموضة تخفض من نمو الممرضات. والإنزيم ليسوزيم قد يزيد من مقاومة العدوى بتحليل البكتريا الموجبة لجرام. كل هذا ولبن الثدي نظيف من ناحية الكائنات الحية الدقيقة.

وجلوبولين المناعة A له تأثير مشبط على إمتصاص الجزيئات الكبيرة من خلال الغشاء المخاطى بجانب أن له نشاط مضاد للعدوى. ولذا فإن تفاعلات الحساسية أقل فى الأطفال الذين يتغذون بالثدى.

ودلت الدراسات أن التغذية بالثدى لها تأثير هام ضد موت الأطفال من الإسهال وعدوى الجهاز التنفسى. كما أن التغذية بالثدى حتى ستين لها تأثيرها فى تأجيل الحمل.

#### أسباب التغذية بالزجاجة

أهم أسباب وقف التغذية بالثدى هو عدم كفاية اللبن وثانى سبب هو طول الوقت الذى تأخذه التغذية بالثدى. والتركيبة "من زجاجة" يمكن أن يقوم بها آخرون بجانب الأم. وكذلك ماقد تأخذه الأم من أدوية فالطفل يمكن أن يصل إليه ١٪ أو أقل مما تأخذه الأم. كذلك فيروس نقص المناعة

فى الإنسان

human immunodeficiency virus (HIV) يمكن أن ينتقل من الأم للطفل.

وكثير من المهاجرين يستخدمون الزجاجة باعتقاد أنها الطريقة الحديثة لتغذية الطفل.  
(Macrae)

#### الفصام / الفطام weaning

يُعرف الفطام بعدة تعريفات: "إعطاء غذاء غير لبن الأم" و "وقف غذاء الثدي" و "إعطاء مواد صلبة فى الغذاء" و "عملية إعطاء مواد شبه صلبة فى غذاء الطفل بجانب اللبن".

#### لماذا الفطام؟

هناك عدة أسباب للفطام

١- المتطلبات الغذائية: يأتى وقت لايمكن للطفل أن يشرب حجماً من اللبن ليقابل احتياجاته أو احتياجاتها بدون إضافة مواد صلبة فى الغذاء. وهذا العمر يختلف من طفل لآخر.

٢- للمساعدة فى عملية تطور التغذية العادية لأنه بين ٩ - ١٢ أسبوعاً فإن إنكاس البلع يتقدم بحيث يمكن للطفل أن يأخذ هريساً pureé أو شيئاً مسيلاً أو شيئاً شبه صلب. وعند سن ٥ - ٦ أشهر يبتدىء الطفل فى وضع الأشياء فى فمه والأسنان تبتدىء فى الظهور ويتغير سلوك التغذية من المص إلى العض والمضغ. وإذا ما أعطيت المواد الصلبة بعد ستة أشهر فإن الطفل يجد صعوبة فى تعلم المضغ ومشاكل التغذية تبتدىء عندما تقدم المواد الصلبة.

٣- لإعطاء طعوم ونكهات مختلفة وهذا يعلم الطفل أن يتقبل ويتلذذ بوجبات العائلة.

## وقت الفطام ونوع الغذاء

ينصح بأن الفطام يكون ما بين ٣ - ٦ أشهر. وعادة يكون الطعام من الحبوب وعادة يكون الغذاء محضراً خصيصاً ومغنى بالفيتامينات والمعادن. وكثيراً ما يكون من الأغذية الثابتة في البلد فيخلط على هيئة عصيدة أو عجين مع لبن أو ماء. وليس هناك ضرورة أن يكون الغذاء من الحبوب طالما صفي أو هرس أو أصبح متلزوجاً شبه صلب. فيمكن أن يكون فاكهة أو خضر مهروسة أو متحورة. ويستحسن إعطاء الطفل ملعقة أو اثنتين من المواد الصلبة ثم يزداد بعد ذلك وأن يكون ذلك قبل الرضاعة. ولو أن الأطفال الجوعى قد يقبلون أكثر على الطعام بعد قليل من اللبن لإزالة جوعهم. ويوصى بأن يضاف غذاء جديد كل ٣ - ٤ أيام للسماح للطفل أن يتعود على الطعم الجديد. والأطفال قد لا يحبون الطعام الجديد ويجب أن يجربوا على تناوله.

ومن سن ٦ أشهر فإن الطفل يصبح عنده زيادة في التغذية الذاتية ويستطيع أن يأخذ الأغذية. والأغذية "الأصابع" مثل أصابع التوست وقطع صغيرة من الموز وهذه يجب إختيارها بحيث تسمح بالتناول السهل بدون زيادة احتمال الشرقة choking أو السقط aspiration. ويجب تجنب السوداني والبذور والفشار والحلويات الصلبة والزبيب ومشابه. والطفل يجب أن يشجع على تغذية نفسه ومع ذلك فلا يترك دون مراقبة مع الأغذية الأصابع. ويغير الطفل إلى طعام منزلي مطحون أو مهروس. وإن كان هذا لا يعرف وقته

بالضبط ويحاول أن يشرب الطفل من كوب في سن ٦ - ٧ أشهر.

وفي سن ١٢ شهراً فإن معظم الأطفال تأكل طعام العائلة إذا قدم بطريقة مناسبة واللحوم يجب أن تكون مقطوعة نعومة والخضر مهروسة. وكلما اتسع مدى الأغذية المعطاة كلما كان ذلك أحسن.

**الملح:** ينصح بالآ يضاف الملح لأغذية الفطام سواء أثناء الطبخ أو على المائدة لأن الكلى لاتستطيع إفراز الداخل من الصوديوم الكثير.

**السكر:** ينصح بالآ نجعل إضافة السكر إلا إلى أقل ما يمكن لتجنب تشجيع المذاق الحلو وتقليل خطر تسوس الأسنان.

**الجلوتين:** ينصح بالآ تقدم أغذية محتوية على جلوتين في الستة أشهر الأولى.

**المواد الحساسة allergens:** ينصح بأن يتجنب تقديم بياض البيض في الستة أشهر الأولى لأنه من المواد الحساسة. ولكن يمكن إضافة صفار البيض من سن ستة أشهر ولكن يجب أن يكون مطبوخاً جيداً بسبب احتمال التسمم بالسالمونيلا.

**التترات:** في أمريكا الشمالية يوجد إهتمام بعدم إعطاء بعض الخضروات كالسبانخ والجزر والبنجر لأن التترات بها يمكن أن تتحول إلى نترات بالتخزين.

## الإحتياجات الغذائية للطفل تحت النظام

يجب أن يعطى الطفل كميات من الطاقة تسمح بإعطاء وقود لمعدل الأيض الأساسى (م.أ.م. BMR) والنمو والنشاط الفيزيقي وكمية الطاقة اللازمة لكل كيلو جرام من وزن الجسم تنزل تدريجياً نظراً لنزول معدل النمو و م.أ.م. ولو أن الطاقة المحتاجة للنشاط تزيد كلما زاد الطفل فى العمر وهذه ملخصة فى جدول (١).

وبالرغم من إعطاء مواد صلبة فإن اللبن لا يزال يمثل نسبة جوهرية من الطاقة الكلية خلال السنة الأولى من الحياة. ويحتاج الأطفال السى ٥٠٠-٦٠٠ مل يومياً بعد سن الستة أشهر. وقد وجد أن المواد الصلبة أعطت ٥٢٪، ٥٧٪، ٦٤٪ من الطاقة الكلية عند أعمار ٧-٨ أشهر، ٩-١٠ شهراً، ١١-١٢ شهراً تبعاً بينما اللبن وفر الباقي. وكثافة الطاقة هامة فى أغذية النظام فإذا كان الغذاء عالياً فى الكربوهيدرات ومنخفضاً فى الدهن فالغذاء قد يكون كبير الحجم ولذا فإن الطفل لا يستطيع مقابلة إحتياجاته من الطاقة.

جدول (١): إحتياجات الطاقة (ك ج لكل كجم من وزن الجسم) للأطفال تحت النظام.

العمر (شهر)	الباحث	هـ / ز	وزارة الزراعة والأسمدة والأغذية
٣	٣٩٩	٤٨٧	١٩٩١
٦	٣٥٧	٤١٦	١٩٨٥
٩	٣٤٩	٣٩٩	فى المملكة المتحدة
١٢	٣٤٤	٤٢٤	٤٨٣-٤٢٠

\* هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية

وينصح بأن أغذية الأطفال تعطى على الأقل ١٠٪ من الطاقة كبروتين الذى يعطى النروجين والأحماض الأمينية اللازمة فعند ١-٢، ٥-٦، ٩-١٢ شهراً فالبروتين المحتاج هو ١، ٥، ٦، ١٠، ١٤ جم لكل كجم من وزن الجسم فى اليوم بالتتابع. وفى البلاد النامية تخلط مصادر البروتين لتكمل بعضها البعض حتى يمكن مقابلة إحتياجات البروتين. وإحتياجات الأطفال من الفيتامينات والمعادن معطاة فى الجدول (٢).

الجدول (٢): إحتياجات الأطفال من سن صفر - ١٢ شهراً (يومياً)

الاحتياج	المغذى
٠,٣	ثيامين (مجم)
٠,٤	ريبوفلافين (مجم)
٥	حمض نيكوتينيك (مجم)
٢٠	حمض اسكوربيك (مجم)
٤٥٠	فيتامين أ (ميكروجرام)
٢,٥	فيتامين د (ميكروجرام)
٦٠٠	كالسيوم (مجم)
٦	حديد (مجم)
٥,٣	خارصين (مجم)

## المشاكل المتصلة بالنظام

• نقص الحديد: حتى فى البلاد المتقدمة ٥-١٠٪ من الأطفال عندهم فقر دم وفقر الدم يندر ظهوره قبل ٤ أشهر لأن هناك حديد قبل الولادة كاف ولا حاجة لحديد غذائى بجانب أن لبن الثدي يعطى كمية كافية منه ولو أن نسبته قليلة

(١,٢ - ١,٣ جم/ لتر) لمن هم أقل من ستة أشهر لكن الإتاحة البيولوجية عالية. ولكن الحديد في لبن البقر منخفض ولذا فلذا إحتياج الأمر إلى ألا يأخذ الطفل لبن الثدي فإن تركيبة الطفل أو المتابعة follow-up من سن ستة أشهر يجب أن تعطى لمدة السنة الأولى من الحياة.

• الكساح rickets: ينتج الكساح من نقص فيتامين د نتيجة نقص إمتصاص الكالسيوم من الأمعاء ووضعه في العظام. ومعظم فيتامين د يأتي من تأثير الأشعة فوق البنفسجية من الشمس. والكساح قد يكون عاماً حيث يتجنب التعرض للشمس. وفي البلاد الغربية حيث قد يزداد غذاء الثدي في حالات أمهات فقيرات في فيتامين د أو بسبب التغذية المبكرة للبن البقر الكامل مع عدم التعرض للشمس قد تكون سبباً في الإصابة بالكساح ولذا ينصح بإضافة فيتامين د لألبان جميع الأطفال من سن ٦ - ١٢ أشهر إلى سنتين.

#### معاملات النظام في البلاد النامية

إن الحاجة لتقديم مصادر غذائية غير لبنية مع وجود طرق حفظ غير مناسبة وحالة صحية سيئة ومصادر مائية غير كافية أدى إلى تلوث المواد الغذائية بالشوائب وكائنات العدوى. فقد وجد في بنجلاديش ارتباطاً بين ماعزل من *Escherichia coli* والإسهال الذي يصيب الأطفال.

والتأثير المتصل لحالات التغذية المتدهورة والعدوى قد يؤدي إلى سوء تغذية بروتين-طاقة حيث كثير من الأطفال يُغذون لبن الأم لفترات

طويلة بدون مواد صلبة للغذاء وعندما تقدم هذه فإنها عادة ذات كثافة طاقة متخصصة. (Macrae)

#### الإحتياجات الغذائية

##### nutritional requirements

إن لبن الأم بجانب أنه يعطي الإحتياجات الغذائية فهو يحتوي على عوامل نمو كثيرة منها عامل نمو بشري وعوامل نمو لبنية مختلفة وأنسولين ١ ع.ف.أ. IGF1 ولو أن الأهمية الفسيولوجية لهذه العوامل لم تؤكد بعد.

ولو أنه من الممكن مشابهة تكوين لبن الثدي الناضج فإنه ليس من الممكن إنتاجه بحيث يحتوي الإنزيمات المختلفة أو خواص المناعة. وهو ينتج من لبن البقر (الجدول ١) ولكنه يحتاج إلى تعديل كبير فيخفف البروتين والمعادن وتزداد الكربوهيدرات ويضاف فيتامينات والمعادن الأكار ويضاف حديد وخارصين نظراً لأنهما يتمتعان بضعف من لبن البقر. كما أن النشاط الفيتاميني قد يفقد خلال الإنتاج أو التخزين وهذا يجب أن يعوض كما أنه يجب أن تحسن خواصه الإمتصاصية وهذا يتم بتغيير نسبة الكازين: الشرش ومخلوط الدهن.

والبروتين في لبن البقر معظمه كيزين مع نسبة شرش: كيزين ٢٠: ٨٠ وينتج نوعان من تركيبات الأطفال نوع يسوده الشرش ونوع يسوده الكيزين. والطفل حديث الولادة يمتص بروتين الشرش أسهل. والألبان التي يسودها الشرش خليط من شرش مزال المعادن مع كمية صغيرة من اللبن الغرز بحيث يحصل على نسبة شرش: كيزين مشابهة للبن

الثدي ٦٠ : ٤٠. واستخدام بروتينات الشرش يغير من نمط الأحماض الأمينية وإزالة المعادن من الشرش يخفض من الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفات.

جدول (١): المقارنة بين لبن البقر ولبن الإنسان الناتج.

وجه المقارنة	لبن البقر (لكل ١٠٠ مل)	لبن الإنسان الناتج (لكل ١٠٠ مل)
المالحة	٦٦	٦٩
سكر	٢٧٥	٢٨٩
كربوهيدرات (جم)	٤,٨	٧,٢
بروتين (جم)	٣,٢	١,٣
دهن (جم)	٣,٩	٤,١
صوديوم (م جزئ)	٢,٤	٠,٦
بوتاسيوم (م جزئ)	٣,٦	١,٥
فوسفور (م جزئ)	٣,٠	٠,٥
كالسيوم (م جزئ)	٢,٩	٠,٩
خارصين (ميكروجزئ)	٦,١	٤,٦
حديد (ميكروجزئ)	٠,٩	١,٣
فيتامين د (ميكروجرام)	٠,٠٣	٠,٠٤
فيتامين ج (مجم)	١,٠	٤,٠
فيتامين ب١ (مجم)	٠,٠٤	٠,٠٢
فيتامين ب٢ (مجم)	٠,١٧	٠,٠٣
حمض نيكوتينيك (مجم)	٠,١	٠,٢
فيتامين ن٣ (مجم)	٠,٠٩	٠,٣٤
فيتامين أ (ميكروجرام)	٥٢	٥٨

أما الألبان التي يسودها الكيزين فتصنع باستخدام اللبن المفرز وفي (قليل منها) لبن كامل الدسم كمصدر للبروتين. ونسبة الشرش : الكيزين هي نفس النسبة في لبن البقر. ولأن مستويات الصوديوم والفوسفور والبوتاسيوم تتحور أثناء الصناعة إلا إنها عادة أعلا من الألبان التي يسودها الشرش.

ودلت الدراسات في السنوات الأخيرة أن الأطفال الصغار يعانون من نقص المقدرة على تخليق التورين taurine والكارنيتين carnitine. والكارنيتين ضروري لنقل الأحماض الدهنية ذات السلسلة الطويلة إلى داخل السبقيات حيث يحدث لها أكسدة β. والتركيبات الصناعية المبنية على لبن البقر تحتوي كميات مناسبة من الكرنيتين. أما التورين فله دور هام في ربط أحماض الصفراء والتي هي أساسية في امتصاص الدهن وربما لها علاقة بالرتينا والقلب والنظام العصبي المركزي. ولبن البقر يحتوي نسباً منخفضة من التورين ولذا فهو يقوى الآن بالتورين بالنسب الموجودة في لبن الثدي (٣,٣ - ٥,٢ جم / ١٠٠ مل).

وبالنسبة للكربوهيدرات فإن اللاكتوز يجب أن يضاف لتصبح نسبته مماثلة للبن الثدي. وأحياناً يضاف مالتودكسترين وأحياناً أخرى أميلوز وذلك في الألبان التي يسودها الكيزين. واللاكتوز يحسن من امتصاص الكالسيوم ويثبط نمو مرضيات الأمعاء بتخميره في القولون. والسكروز لا يستخدم لأنه يجعل التركيبة حلوة جداً ويتجنب استخدام الجلوكوز والسكريات الأحادية لأنها تزيد من التناضح.

وبالنسبة للدهن فإن نسب الدهون متشابهة بين لبن الأم ولبن البقر ولكن التشبع وطول السلسلة وتوزيع الأحماض الدهنية في الجزئ مختلف وهذا مما يؤثر على امتصاص الدهن. والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة ومتوسطة السلسلة تمتص بكفاءة أكثر عن تلك التي تمتص بها الأحماض طويلة السلسلة المشبعة. والأحماض الدهنية غير المشبعة تمتص بسهولة أكثر عن الأحماض المشبعة من نفس طول السلسلة. وفي النوعين من اللبن حمض البالميتيك هو الحمض الأكثر وجوداً من الأحماض المشبعة وهو في لبن الأم في الوضع ٢ من الجلوسريد الثلاثي وهذا يتضمن بدرجة أحسن من المواقع ١، ٣ حيث يوجد في لبن البقر.

ويجب أن يعطى مصدر الدهن الأحماض الدهنية الأساسية: اللينولييك (٦-٥) وحمض  $\alpha$ -لينولييك (٣-٥) وفي لبن الأم نسبة ٦-٥ : ٣-٥ هي ١:٥ ولكنها قد لا توجد في معظم التركيبات.

وتتروجين النيوكليوتيد تبلغ نسبته في لبن الإنسان ٠,١ - ٠,١٥ % من التروجين الكلى وهو يوجد في لبن البقر بنسب أقل ويحتاج الأمر إلى بحث قبل التفكير في عمل تركيبات الأطفال من حيث توفير النيوكليوتيد.

ومن سنة ١٩٨٤ عملت تركيبات سميت ألبان المتابعة (follow-on milks) وهذه مبنية على لبن البقر ومقصود بها استخدامها بعد سن ٦ أشهر كجزء من غذاء مختلط وهي غير صالحة لتحل محل أى من لبن الثدي أو تركيبة الطفل قبل هذا التاريخ. فمحتوى الطاقة مشابه لتركيبه الطفل ولكن محتوى

البروتين أعلا وفي بعض التركيبات البروتين يسوده الشرش في حين في الأخرى هي من بروتين اللبن الكامل. والدهن أقل من تركيبة الطفل والحديد والكالسيوم والصوديوم أعلا من تركيبة الطفل المزال معادنها وكلها يضاف إليها المعادن والفيتامينات.

#### الإنتاج

تتكون تركيبات الأطفال من: لبن فوز وشرش مزال المعادن (في التركيبات التي يسودها الشرش فقط) ومصدر للكربوهيدرات وخليط للدهن وفيتامينات ومعادن. ويجرى على المواد الخام اختبارات التكوين الغذائي والنقاوة وضمان أمان الكائنات الحية الدقيقة والخواص الفيزيكية. وتختلف طريقة الإنتاج ولكنها كلها تهدف إلى خلط المكونات معاً لإنتاج مسحوق أو سائل ثابت مأمون ومتجانس. فاللبن الفريز يصل على هيئة مسحوق أو سائل والسائل يستر بتسخينه إلى ٧٢°م لمدة ١٥ ثانية وهذا يهدم ٩٠% من الكائنات الحية الدقيقة الموجودة ويعاد بسترته عدة مرات خلال التصنيع. أما الشرش فهو إما يشتري مزال المعادن أو تزال معادنه في المصنع وذلك بآلات الكهربي electrodialysis أو الترشيح الفائق أو تبادل الأيونات ion exchange ويخلط اللبن الفريز المعاد بسترته مع الشرش المزال معادنه مع مصدر الكربوهيدرات وخليط الفيتامينات والمعادن ومخلوط الدهن.

والمكونات الحجمية يحدث لها ترويق بالطرد المركزي لإزالة أى مواد صغيرة ثم يجرى تجنيصها لضمان أن الجسيمات متماثلة في الناتج النهائي.

وتركيبة الأطفال السائلة تعرض لمعلمتين حاريتين: بستره وتسخين إلى درجة حرارة مناسبة للتجفيف بالرشاش. وأخيراً فإن المسحوق المجفف ينتج بالتجفيف الرشاش وهذا ينتج مسحوقاً يعاد تكوينه بسهولة.

وقد يعرض الناتج لتعقيم فائق درجة الحرارة UHT حيث يستخن إلى ١٤٢°م لمدة ٢ ثانية للمحافظة على النكهة (بانقاص التكرمل). ويسمح بممررف ممتد، ويبدأ في كروتونات من عدة طبقات عديد إيثيلين وألومنيوم وكروتون والقاعدة تقفل بالحرارة. والأوعية packs تعقم بفوق أكسيد أيدروجين ساخن قبل ملئها مطهراً aseptically باللبن والمصنع ينصح باستخدام الكروتونات ٢٥٠ مل خلال ٢٤ ساعة وال ١٠٠٠ مل خلال ٤٨ ساعة. ويتم فحصها جيداً.

#### التحضير

يحضّر الآن بملء مغرفة من المسحوق وتضاف إلى ٣٠ مل ماء ويستخدم ماء مغلى طازج (حديثاً) والماء يجب أن يحتوي ٢٠ مجم صوديوم في اللتر أو أقل.

وتنظف الأيادي والسطوح جيداً ويقاس الماء المغلى المبرد في زجاجة معقمة ودرجة حرارة الماء تكون حوالي ٥٠°م وتملاً المغرفة طبيعياً ويضاف عدد المفاريف إلى الماء وتغفل وتسهز للحصول على خلط جيد وهذا يغذى به الطفل أو يحفظ في الثلاجة لمدة أقصاها ٢٤ ساعة. ويمكن أن تسخن بوضع الزجاجة قائمة في ماء ساخن ولتستخدم الأفران ذات الموجات القصيرة لأنها

لا تؤدي إلى تسخين متجاس وربما يؤثر ذلك على الطفل.

#### التعقيم

الأطفال الذين يغذون بواسطة الزجاجات ليس عندهم نفس درجة الحماية المناعية مثل الذين يتغذون من الثدي وعلى ذلك فإن المعاملة الصحية حيوية أثناء التغذية فالزجاجات يجب غسلها جيداً في ماء دافىء ملء بالصابون مع استخدام فرشاة لإزالة أى آثار للبن ثم يغسل بماء بارد وتعقم وذلك بإضافة هيبوكلوريت على هيئة أقراص.

وقد يجرى غلى المواد لمدة ٢٠ ق وهذه يجب أن تكون الزجاجات فيها مغموسة تماماً وخالية من فقاعات الهواء والحلمات يجب غليها لمدة ٥ ق.

وهناك تعقيم بخارى في المنزل بإضافة كمية صغيرة من الماء إلى طبق مسخن وتتبخر المياه وتغطي سطح الزجاجات. وتغفل الممكنة ألياً بعد ٦ - ١٢ ق ويكون التعقيم على ٩٨°م لمدة ٣ ق قد تم.

(Macrae)

#### ❖ طرق تحضير أغذية الفطام

##### • الطرق التجارية

من هذه الأغذية أغذية فطام محضرة على أساس من الحبوب تشتمل على نوع أو أكثر من الحبوب زائد لبن وفيتامينات ومعادن وكل المكونات تخلط بالماء لإنتاج عجينة سائلة والتي يتم جلتنتها. وتجفف باستخدام مجفف أسطواني. والرقائق المجففة تطحن إلى ٦ أمثال حجم الجسيمات المطلوب وتعبأ.



وأغذية الفخام المخبوزة مثل البقسماط husks يدخل فيها القمح وإن كان غيره من الحبوب قد يستخدم ويضاف الدهن والماء ويعمل عجين وهذا

جدول (١) تكوين بعض أغذية الفطام التجارية.

الغذاء	المغذيات في كل ١٠٠ جم				
	الطاقة (ك.ج. سعر)	بروتين (جم)	كربوهيدرات (جم)	دهن (جم)	حديد (مجم)
<b>أغذية جافة</b>					
أرز حبوب	١٥٣١ (٣٦٦)	٧.٠	٨٢.٨	١.٥	٠.٠١
حبوب وفانكة	١٥٦٨ (٣٧٥)	١١.١	٧٨.٥	١.٨	٠.٠٣
شورية أطفال	١٥٢٧ (٣٦٥)	٢٤.٥	٦٥.٣	٣.٢	٥.٠
بقسماط (محبب)	١٧٠٢ (٤٠٢)	٩.٠	٧٦.٠	٩.٠	٠.٠٦
باتيسا (باستا)	١٤٧٢ (٣٥٣)	١٤.٥	٨٣.٢	١.٤	٨.٠
لحم	١٩٩٦ (٤٧٠)	٥٥.٠	٢٤.٢	١٧.٠	٣.٨
لحم وخضر	١٦٧٠ (٣٩٥)	١٩.٠	٥٧.٠	٩.٥	٠.٣٠
كسترد بيض	١٦٨١ (٣٩٧)	١٦.٠	٧٠.٠	٥.٧	٠.٢٥
خضر مختلفة	١٦٠٣ (٣٧٨)	١٦.٠	٦٢.٠	٧.٠	٠.٣٠
بودنج موز وتفاح	١٦٣٣ (٣٨٣)	٣.٠	٩٠.٠	١.١	٠.٠٥
<b>أغذية معدة للأكل</b>					
لحم	٤٥٠ (١٠٨)	١٠.٠	٣.٥	٦.٠	٠.١٦
لحم وخضر	٢٧٥ (٦٥)	٣.٣	٩.٣	١.٩	٠.٠٨
سمك وخضر	٢٨٧ (٦٨)	٣.٣	٩.٨	٢.٠	٠.٠٤
خضر مخلوطة	١٩٧ (٤٧)	١.٨	١٠.٠	—	١.٠٢
فواكه مخلوطة	٢٠١ (٤٨)	٠.٣	١١.٥	٠.٢	٠.٠٢
باستا في صلصة جبن	٣٧٢ (٨٩)	٣.٨	٩.٥	٤.٢	٠.٠٧
أرز وخضر	٢٢٠ (٥٢)	٢.٣	٩.٩	٠.٦	٠.٠٣
عقمة زبادى الموز	٢٦٠ (٦١)	١.٦	١١.٨	١.٣	٠.٠٢
بودنج شيكولاته	٣٩١ (٩٣)	١.٨	٢٠.٢	١.٠	٠.٠١٤
عصير فواكه	١٧٠ (٤٠)	آثار	١٠.٦	آثار	٠.٠٠٤

أرقام الأسعار ما بين الأقواس

#### • أغذية للقطام المعدة للأكل والمجففة

تحضر المكونات وتوزن قبل خلطها بالماء ويخلط النشا بالماء قبل خلطه مع بقية المكونات لضمان التشتت التام. ويتم الطبخ بالتعريض للبخار أو يسخن بجاكete تحيط بدواء الطبخ ثم يخفض الغذاء إلى الحجم المعين ويملا ساخناً في أوعية (علب أو برطمانات) ثم يقفل وتعامل الأوعية بالحرارة وتحت ضغط ثم تبرد وتروسم.

وأغذية القطام المجففة هي مخاليط من حبسب مسبوقة الطبخ وقد يكون معها لحم أو خضر. فالمكونات الجافة تخلط مع الماء وتطبخ على مجفف أسطوانى لإعطاء رقائق وهذه تنقص إلى الحجم المناسب وتعبأ.

#### • التحضير المنزلى لأغذية القطام

هذه مسألة تشمل تهيئة عمليات الطبخ العادية لهذا الغرض. وهذا النوع يعنى منع أصناف معينة من الوصول للأطفال مثل الفلفل الشيلمى، والثوم، والزنجبيل والأشياء الأخرى من التوابل والتي قد تهيج القناة الهضمية للطفل. ولا يتم إستخدام التحمير وإنما يستخدم الشوى والخبز والقللى وبعد الطبخ يعدل للقوام المناسب تبعاً لطور الطفل فى النمو.

#### • تحضير أغذية القطام فى البلاد النامية

المخلوط المكون من مكونين يسمى المخلوط الأساسى والمكون من عدة يسمى مخلوط متعدد ويدخل فى الأخير أربعة مكونات رئيسية: ١- مادة ثابتة كمكون رئيسى ويفضل أن تكون من الحبوب.

٢- مضاف بروتينى من نبات أو حيوان كالبقول والسودانى واللبن واللحم والفراخ والسمنك والبيض... الخ. ٣- مضاف من فيتامينات ومعادن كخضر و/أو فواكه. ٤- مضاف طاقة من دهن أو زيت أو سكر لزيادة تركيز الطاقة فى المخلوط.

الصحة: غسيل الأيدى وكل الأجهزة هام جداً والأشياء أو الزجاج مثل الأطباق يمكن تعقيمها كيماوياً ولكن الأدوات المعدنية من الضرورى غليها.

#### المضافات فى أغذية القطام التجارية

إن أمعاء الأطفال منفذة أكثر من البالغين وبجانب ذلك فإن ميكانيزم إزالة السمية فى الكبد لا يكون قد تم تطوره عند القطام وعلى ذلك فى بعض البلاد يسمح بالإستخدام العام للمضافات ولا يسمح به فى أغذية الأطفال.

منظمات الحموضة: وهذه تسمح بالبشرة لضمان الناتج بدلاً من معاملة أشد قسوة تؤدى إلى فقد فى القيمة الغذائية.

مضادات الأكسدة: التوكوفيرولات مثلاً تمنع تدهور الزيوت والدهون.

المستحلبات: وهذه تعمل على تشتت كامل للزيوت والدهون.

**التكهات:** تسمح بتقديم الطفل لمعدى عتسع من المذاقات وعساة تستخدم الأشياء الطبيعية كالفايليا.

**عوامل تكوين الجيللى:** تسمح بتقديم الغذاء كجل عندما يكون القوام مرغوبا.

**النشا المعجور:** عندما يتم تسخين النشا (غير المعجور) فإنه يفقد جزءا من خواصه التخينية ولكن باستخدام الأيموليكسين المتشابك cross-linked يمكن أغذية الفطام من تجنب هذا العيب.

**العتان/مواد حافظة:** عادة لاحتوى أغذية الفطام على مواد حافظة ولكن يمكن أن تستخدم بعض منها مختارة فى منتجات النكهة السائلة المركزة لضمان أمان الكائنات الحية الدقيقة لأن محتويات العبوة قد تستهلك على عدة أيام.

مواد رافعة: تستخدم للحصول على قوام مقبول فى المنتجات المخبوزة أو البقسماط.

مثبتات: تستخدم لمنع الفصل والذي قد يعطى مظهرا غير سار ومتجلط. (Macrae)

## رعى الحمام/ لوزية vervain/verbena

الإسم العلمى *Verbena hortensis*

*V. hybrida*

الفصيلة/العائلة: الآرتدية/الفرنية/رعى الحمام

*Verbenaceae* (vervain)

## بعض أوصاف

السيقان شبه مربعة وهى تتفرع بحرية ولها أوراق بيضية إلى مطولة مسننة. وطولها ٢ - ٤ بوصة. ومغطاة بالشعر والأزهار ١ بوصة فى القطر ومعظم الوقت أصغر وتوجد فى عناقيد مسطحة ٢ - ٢.٥ بوصة فى العرض. وألوانها مختلفة بيضاء ووردية وحمراء ولاندر وزرقاء وأرجوانية ولها مركز أبيض والأوراق تستخدم فى الليكير. (Everett) والتكهة ليمون ويمكن أن تستخدم فى الأطباق الحلوة وسلطات الفاكهة.

والأسماء: بالفرنسية *verveine*. وبالألمانية *Zitronenstrauch/Verbena*. وبالإيطالية *verbena*. وبالأسبانية *verbena*. (Stobart)

## رغا to foam

## الإرغاء والتهوة

### foaming and aeration

هناك أنواع مختلفة من الأغذية المهواة: بعض منها من الأنظمة المرغاه foamy systems. والأخرى تدخل ضمن الأنظمة الأسفنجية spongy systems. وحتى الأنظمة اللبادية felty systems غير المسحوقات powders والتي هى من نقطة نظر أصلية تنتمى إلى أنظمة تحتوى هواء من أنظمة air-containing systems. وفيما عدا المسحوقات والنظم اللبادية فإن الأنظمة الأخرى تمر غالبا خلال حالة رغوة أثناء إنتاجها. فمثلا فى خبيز الخبز والذي له تركيب أسفنجى فإن الخبز

الذى يرتفع له تركيب رغوة. وبالنسبة للإرغاء والتهوية فإنه يمكن إعطاء التعريفات الآتية:

١- الإرغاء: الإرغاء هو عملية عمل رغوة. والرغوة هي تشتت فقائيع غاز فى طور مكثف صلب أو سائل. وفى الرغوة الطور المكثف هو الطور المستمر فى حين أن الغاز هو الطور غير المستمر.

٢- التهوية: التهوية هي العملية التى يتم بها عمل نظام مهوى والنظام المهوى هو النظام الذى يتكون من طور غاز وطور مكثف (صلب أو سائل). وفى النظام المهوى كلا الطورين (غاز ومكثف) ممكن أن يكونا مستمرين.

#### تكوين الرغوة

إن نوعاً من التقلب الميكانيكى يحتاجه الأمر لتكوين رغوة فهي تؤدي غرضين: ١- إدخال الغاز فى السائل. ٢- إنقاص حجم الفقاعة، والتفتيات الأخرى التى يمكن بها عمل فقاعات هي عمل فقاعات فى سائل (ماء) فوق مشبع بشائى أكسيد الكربون (بيرة) أو السماح للفقائيع أن تتكون على صفيحة ذات ثغور بواسطة حقن الغاز. وتكوين أنظمة مهواة لها تركيب إسفنجى كما فى عمل الخبز يتطلب أساساً إنتاج رغوة. ونظراً لإنهيار الأفلام الرقيقة بين الفقائيع هذه الرغوة تمر إلى التركيب الإسفنجى. ولمنع هذا الإنهيار لهذا الإسفنج فإن الأجزاء المتبقية من التركيب الإسفنجى (حدود التجدد) (أسفل) plateau borders) يجب أن تكون متماسكة بكفاية للحفاظ بكل النظام عمودياً upright).

#### دور عوامل النشاط السطحي فى عمل الرغوة والثبيت

##### role of surface active agents in foam formation & stability

إن رغوة ثابتة يمكن إنتاجها عندما تكون مكونات النشاط السطحي موجودة وتنقص من التوتر السطحي للماء. وعوامل النشاط السطحي فى الأغذية مثل البروتينات والأحماض الدهنية والجليسريدات الأحادية والليسيثين والفوسفوليبيدات وغيرها تنقص التوتر السطحي للماء على درجة حرارة الغرفة من ٢٢ م/م  $\text{mN m}^{-1}$  إلى حوالى نصف هذه القيمة.

وبجانب خفض التوتر السطحي فإن مركبات النشاط السطحي تساهم فى ثبات الرغوة سبب أنها يمكنها خلق منحدر gradient التوتر السطحي على سطح السائل. ومنحدر التوتر السطحي surface tension gradient هذا يعطى السطح مقداراً عن التماسك والذى له تأثير هام فى إنسياب السائل فى الرغوة مبطناً إنسياب السائل خارج الرغوة بدرجة كبيرة.

وخاصية مهمة أخرى للمحالييل ذات النشاط السطحي هو أنها خاصة أثناء التقلب الميكانيكى لعمل الرغوة فإن سطح الفقائيع لا يكون فى حالة توازن بما معناه أن التوتر السطحي قد ينحرف بدرجة كبيرة عن قيمة التوازن. وسطوح الفقائيع يمكنها التمدد أو الانضغاط أثناء التقلب وبالتالي فإن التوتر السطحي الديناميكي يمكن أن يكون أعلا أو أقل عن قيمة التوازن.

وعند تكوين الفقائيع فى سائل بالسماح للغاز أن ينساب من خلال فوهة فإن حجم الفقائيع الهاربة

من الموهبة يحدده توازن بين قوة الطغوية/التعويمية buoyancy وقوة التوتر السطحي حول محيط الفوهة وهذا معناه أن توترًا سطحيًا أقل يسبب فقاعة أصغر. ولما كانت هذه العملية تحدث في فقاعة تتمدد expanding bubble فإن التوتر السطحي الديناميكي خلال تمدد السطح له عمله.

وبتسبب مشابه يمكن أن يستخدم لتكوين فقائيع بواسطة صيحة plate ذات ثغور أو خلف سوط سلكي behind wire whip.

#### خفض حجم الفقاعة بواسطة التقلب الميكانيكي reduction of bubble size by mechanical agitation

الفقائيع يمكن أن تكسر في السائل بواسطة التقلب الميكانيكي عندما تكون القوى الأيدروديناميكية hydrodynamic المبدولة بواسطة السائل تزيد عن ضغط لابلاس Laplace في الفقاعة. وضغط لابلاس Laplace للغاز في الفقاعة يساوي الضغط الزائد overpressure (Δp) الناتج من التوتر السطحي للفقاعة جاما γ وانحناء curvature سطح الفقاعة (1/r) تبعاً

$$\Delta p = 2\gamma / r \quad \text{نق (1)}$$

حيث نق هي نصف قطر الفقاعة.

والقوى الأيدروديناميكية يمكن أن تنشأ من إسياب قص shear flow أو إسياب طولى elongational flow أو من اضطراب turbulence وفي حالة إسياب القص فإن الضغط الأيدروديناميكي والذي يعمل على الفقاعة يتناسب

على لزوجة السائل η ومنحدر التسارع velocity عمودياً على اتجاه إسياب دحرجة dv<sub>x</sub>/dz. وطالما كان هذا الضغط القضي أكبر من ضغط لابلاس فإن الفقاعة تكسر إلى أصغر منها. وأقصى حجم للفقاعة الذي يمكن الوصول إليه يعطى بالعلاقة:

$$\text{نق } r = \frac{2\gamma}{dv_x / dz \eta_E} \quad \text{(2)}$$

وفي حالة الإسياب الطولي فإن الفقاعة تمط في اتجاه واحد بواسطة منحدر التسارع الذي يعمل على نفس الإتجاه مثل إسياب السائل دحرجة dv<sub>x</sub>/dz. وهذا الإسياب يوجد حيث سائل يضغط خلال فوهة صغيرة أو شق slit والضغط الطولي المبدول على فقاعة يتناسب مع منحدر التسارع الطولي واللزوجة الطولية η<sub>E</sub> والذي هو للسوائل النيوتينية Newtonian liquids يساوي ثلاثة أمثاله لزوجة القص shear viscosity وبالتالي فإنه بتطبيق الإسياب الطولي فإن أقصى حجم للفقاعة الذي يمكن الحصول عليه يعطى بالعلاقة:

$$\text{نق } r = \frac{2\gamma}{dv_x / dz \eta_E} = \frac{\gamma}{3 dv_x / dx \eta} \quad \text{(3)}$$

والخبرة العملية تقترح بأنه في العادة من الأسهل الحصول على فقاعات أصغر بتطبيق الإسياب الطولي عنه بإسياب القص. وفي حالة الإسياب الإضطرابي فإن قوى القصور الذاتي inertia forces تسود وتسبب اضطرابات ضغطية Δp تؤدي إلى تكسير الفقاعات عندما تزيد عن ضغط

لابلاس. واضطرابات الضغط الناتجة عن اضطرابات السرعة  $\Delta v$  تتبع قانون برنولي Bernoulli's

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho (\Delta v)^2 \quad \text{أو} \quad \Delta p = \frac{1}{2} \rho v^2$$

وعلى ذلك فإن أقصى حجم للفقاعة الذي يحصل عليه من هذا الميكانيزم يعطى بـ

$$r = \frac{4\gamma}{\rho (\Delta v)^2} \quad \text{أو} \quad r = \frac{4\gamma}{\rho v^2} \quad (٤)$$

وبتطبيق هذا على خفق الكريمة باستخدام سوط سلكي wire whip متحرك بسرعة ١ م/ث فإن حجم الفقاعة الناتج يكون حوالي ١٠٠ مم<sup>٣</sup> وهو من القدر المطلوب

$$(\rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3}, \gamma = 40 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1})$$

#### ♦ ثبات الرغوة foam stability

عندما يتم عمل رغوة فإن ثلاث ميكانيزمات يمكن أن تميز والتي يمكنها أن تساهم في ثبات الرغوة: التصفية drainage والإندماج coalescence والتفاوت disproportion.

• التصفية drainage: التصفية هي إنسياب السائل خارج الرغوة. وهذه الرغوة مبنية على أفلام سائلة رقيقة بين الفقائيع وحدود النجد plateau borders والتي تقع على نقطة التقاء الأفلام السائلة الثلاث. وفي رغوة حديثة يسيل السائل خارجاً من الأفلام الرقيقة كنتيجة لقوى الجاذبية. وهذه العملية تتقدم بطريقة بحيث أن سطوح الفلم تكاد تكون غير متحركة خلال إنسياب السائل. وهذه لأن عوامل النشاط السطحي الموجودة

والتي تثبت الفلم تولد منحدر توتر سطحي على طول الفلم والذي يُبقي الفلم بدون حركة. وهذا يعني أن كمية السائل التي تسيل من الفلم تكون صغيرة وخاصة عندما يصبح الفلم ارفع لان معدل الإنسياب يتناسب عكسياً مع مكعب ثخانة الفلم تبعاً

$$Q = \frac{\pi \rho g d^3}{12\eta} \times \left( \frac{\eta}{\rho g} \right)^{1/2} \quad (٥)$$

حيث: Q = حجم السائل الذي ينساب خارجاً من

الفلم لكل وحدة زمن "ث" ووحدة عرض للفلم  
Q = volume of liquid that flows out of film per unit time (s) and per unit width of the film

g = force of gravity ج = قوة الجاذبية

d = film thickness ث = ثخانة الفلم

وتصفية السائل من حدود النجد plateau borders يستمر حتى الإنحناء (عكس نصف قطر الإنحناء) حتى يصبح عالياً بحيث أن إمتصاص الشعيرات يعوض الضغط الايدروستاتيكي تبعاً

$$\rho g H = \gamma / R \quad \text{أو} \quad \rho g H = \gamma / R \quad (٦)$$

حيث:

ع = الإرتفاع الايدروستاتيكي لحدود النجد بالنسبة

للسائل

H = hydrostatic height of the plateau border with respect to the liquid

نق: نصف قطر الإنحناء لحدود النجد

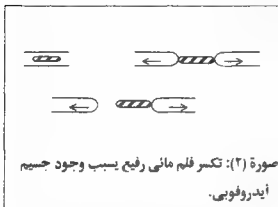
R = radius of curvature of plateau border

ويمكن أن يتوقع أنه في معظم الأنظمة العملية فإن

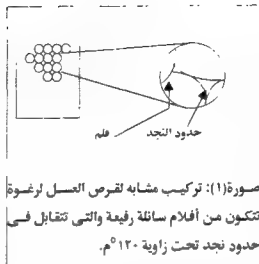
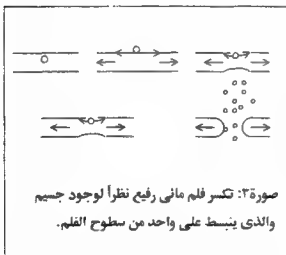
التصفية للسائل خارج حدود النجد plateau borders تحدث أيضاً عندما تكون السطوح غير

متحركة (صورة ١).

كبيرة بدرجة كافية (زاوية الإتصال كبيرة بدرجة كافية) فهذا ينتج عنه انهيار للفلم (الصورة ٢).



جسيمات بسط spreading particles: عندما يوجد جسيم في فلم والذي يمكنه أن ينسبط على سطح فلم فإنه عندما يعمل إتصالاً مع أحد الأسطح فإن الفلم قد ينهار بسبب حركة سطح الفلم بعيداً عن جسيم البسط. ونظراً لهذه الحركة لهذا السطح فإن الفلم السائل يُغصّر/يُضغَط أيضاً من الجسيم المنسبط. وعندما تتقدم هذه العملية بدرجة كافية فإن الفلم يصبح رقيقاً لدرجة أنه ينهار تلقائياً (الصورة ٣).



### • الإنتماج coalescence

عندما تتقدم التصفية drainage بالبعد الكافي فإن هذه العملية قد تبطؤ أو حتى تقف ويرجع ذلك الى القوى المتعاكسة والتي تعمل بين سطحي الفلم المتقاربين. وفي الأنظمة العملية خاصة في الأغذية فإنه يلاحظ انه حتى قبل أن يبلغ الفلم توازن ثخائنه فإن الفلم ينهار وينتج عنه انهيار الفقائيع. ولأن هذه الأنظمة تحتوى جسيمات من أنواع مختلفة مثل قطيرات المستحلب وبلورات وألياف وخلايا وغيره فإنه من المتوقع أن تلعب دوراً في عدم ثبات الأفلام الرقيقة. ويمكن أن يميز ميكانيكيزمان: جسيمات غير محبة للماء وجسيمات بسط spreading particles.

### الجسيمات غير المحبة للماء hydrophobic particles

عندما يعمل جسيم غير محب للماء particles: اتصالاً مع كل من سطحي فلم مائي فإنه نظراً إلى التحديد الإنحنائي convex curvature لسطح الفلم فإن السائل الفلمي ينساب بعيداً عن الجسيم وعندما يكون عدم الحب للماء hydrophobicity

• **التفاوت disproportionation:** التفاوت هو نمو الفقائيع الكبيرة على حساب الفقائيع الصغيرة. والقوة الدافعة لهذه العملية هو ارتفاع ضغط الغاز في الفقائيع الصغيرة تبعاً لقانون لابلاس وهذا يسبب ذوبان أعلا للغاز في السائل في مجاورة الفقائيع الصغيرة وبواسطة الإنتشار ينتقل الغاز إلى الفقائيع الكبيرة.

وهذه العملية في الأساس عملية تسارع ذاتي لأن الفقائيع الصغيرة تصبح أصغر وأصغر فإن القوة الدافعة تزيد مؤدية إلى انفجار (إلى الداخل) implosion لهذه الفقائيع. وبهذه الطريقة فإن عدد الفقائيع ينخفض بدون تكسير فلم واحد. والغاية النهائية لهذه العملية هي تخشين coarsening للرغوة.

ومعدل التفاوت يزيد مع ذوبان الغاز في السائل. ولأن ثاني أكسيد الكربون ذائب جداً في الماء فإن هذه العملية هي واحدة من الأسباب الرئيسية لعدم ثبات الرغوة في المشروبات المكربنة مثل البيرة.

والتفاوت بما أنه عملية ديناميكية فهو حساس جداً لخواص السطح الديناميكية. وسطح الفقاعة المختففي ينضغط بإستمرار والذي عندما تكون مركبات النشاط السطحي موجودة يسبب خفض في التوتر السطحي ويتبع ذلك ببطء في العملية. ويمكن تحت ظروف معينة وقف عملية التفاوت.

#### أنواع الأغذية المهواة

##### types of aerated food stuffs

في الأغذية المهواة يمكن عمل تمييز بين الأنظمة: غاز غير مستمر والأنظمة غاز مستمر. فالرغوة نظام غاز مستمر ومن أمثلة ذلك الكريمة المخفوقة

وبياض البيض المخفوق/المضروب وعجين الخبز أثناء إرتفاعه. ورغوة البيرة تنتمي لهذه الفئة ولكن كمثال لنظام كرمي نتيجة إنخماض الزوجة في الطور المستمر. وفي الأنظمة الأخرى المذكورة فإن جساء rigidity النظام كله يمنع كريمة الفقائيع. أما أنظمة الغاز المستمر فتشمل الإسفنجيات والأنظمة الأخرى مثل أنظمة اللباد والمساحيق. والإسفنجيات تعمل عادة من رغوة فمعظم منتجات الخبز مثل الخبز والكيك تمر خلال طور رغوي أثناء الإنتاج. والإسفنجيات تأخذ تركيبها من الحالة الرغوية حيث تنكسر الأفلام الرقيقة بين الفقائيع. وهذه الأنظمة ثابتة فقط عندما تكون الشبكة متماسكة بالقدر الكافي. ومن أمثلة النظام اللبّادى felty system سكر مغزول أو غزل سكر sugar spin مكوناً من خيوط رقيقة من السكر والتي تجس هواء كثيراً.

#### الأجهزة المستخدمة equipment employed

يمكن إستخدام أنظمة مغلقة أو مفتوحة في إنتاج الأغذية المهواة. وتعمل الأنظمة المفتوحة بشكل بحيث - من حيث المبدأ - أن كمية الغاز (الهواء) غير محدودة. ومن أمثلة ذلك مُجَبِّن العجين وسلطانية مفتوحة لغخق الكريمة أو بياض البيض ومُثْقَل دبوسى عالى السرعة مثل التراتيراكس ultraturrax. وضرورى في هذه الطريقة لعمل الرغوة أن كلاً من السائل والرغوة يخضعان للمعاملة الميكانيكية لحركة الأجزاء من الأجهزة. وعبوبها أنه في محاولة عمل رغوة أكثر و/أو فقائيع أصغر بزيادة التقليب الميكانيكى فإن النتيجة قد تكون العكس. هذا لأن التقليب الميكانيكى يكسر الأفلام



تحدد - الى حد كبير - حجم الفقائيع المتكونة. وكمية الرغوة يحددها درجة فوق تشبع السائل ويمكن إنتاج ثاني أكسيد الكربون فى هذه الأغذية بواسطة الخميرة (الخبز والشبانيا) أو بمسحوق الخبز (الكيك) والتي تنتج هذا الغاز على درجات حرارة أعلا.

#### ضبط الرغوة foam control

لضبط الرغوة من الضروري أن رغوة معينة تخصص بطريقة كمية. والمعاليم الفيزيكية الهامة التى تميز رغوة ما هى توزيع حجم الفقائيع وزيادة الحجم overrun وتماسك الرغوة stiffness. وتوزيع حجم الفقائيع يعطى عدد الفقائيع الموجودة فى عرض/إتاع حجم الفقائيع لكل وحدة حجم من الرغوة. وهذا المعلم يمكن قياسه بواسطة تقنية فيبر الزجاج والذي يقيس توزيع حجم الفقائيع لفقائيع تزيد عن ٢٥ ميكرومتر فى مدى زمن قدره دقيقة واحدة. ومن توزيع حجم الفقائيع فإن متوسط حجم الفقاعة يمكن حسابها. وزيادة الحجم overrun يمكن حسابها وهى النسبة كنسبة مئوية للحجم الكلى للغاز الذى أخذته الرغوة وحجم السائل فى الرغوة. كما يمكن حساب قياس زيادة الحجم overrun بطريقة بسيطة بوزن حجم معروف من الرغوة. وبقياس توزيع حجم الفقائيع كدالة الزمن فإن معلومات يمكن الحصول عليها عن معدل التصفية drainage والإندماج disproportionation والفاوت coalescence ومعلومات عن الإندماج والفاوت يمكن الحصول عليها باستخدام غازات ذات ذوبان مختلف فى

بين الفقائيع فزيادة التقلب الميكانيكى فان كمية الرغوة المنتجة تمر خلال قيمة عظمى بينما يمر حجم الفقائيع بقيمة صغرى. والخاصية العامة لنظام مغلق هى أن نسبة حجم غاز/سائل يمكن أن تختار باختبار ضبط الجهاز. وخاصة أخرى للنظام المغلق هو أن الرغوة يمكن أن تعمل تحت ضغط أعلا من ١ جوى، وهذا يجعل الرغوة أقل تأثرا بالنشاط غير المثبت للتقلب الميكانيكى. والتقلب الميكانيكى المطلوب فى هذه الأجهزة يمكن أن يحصل عليه بواسطة خلط ثابت static mixer خلاله يدفع كلا الطورين أو بواسطة خلط دوار مثل مُقلب الدبوس pin mixer. والأغذية الممهوة يمكن أن تعمل بواسطة بائق وفى هذا الجهاز فإن الاغذية الخلطة moist تسخن لأعلا من ١٠٠ °م وتحفظ تحت ضغط عال بواسطة حلزون دوار وعند مخرج الجهاز فإن الضغط ينخفض فجأة إلى ضغط جوى واحد وغليران الماء الناتج يسبب نفخ puffing المواد الغذائية.

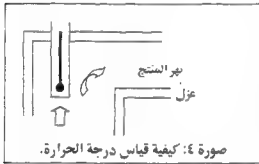
وعملية قريبة لإنتاج الرغوة هى تمدد السائل فوق المشجع بغاز البيرة وعصائر الفواكه والمشروبات الخفيفة والنبىد المتألىء sparkling wine والشبانيا أمثلة يستخدم فيها غاز ثانى أكسيد الكربون. وفى إنتاج الكريمة المخفوقة الفورية يستخدم أكسيد النيتروز لأن له نفس ذوبان ثانى أكسيد الكربون وعدم الطعم.

وفى كل هذه الحالات فإن الفقائيع تكون بواسطة التثوية المتغايرة heterogenous nucleation فالظروف الايدرودينامية عند موقع التثوية وخواص الديناميكية لسطح السائل وحجم وابتلاية النواة

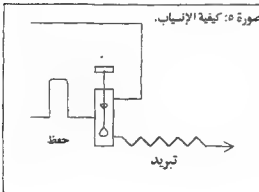
جافة وإلا نمت الكائنات الدقيقة خلال المرشح ويمكن تعقيمها بواسطة معقمات البخار أو الغاز.

• المعاملة الحرارية المستمرة: أحسن طريقة لضمان الظروف الصحية أثناء تهوية الأغذية هو أجراؤها تحت درجات حرارة مرتفعة والأحسن أن يكون ذلك تحت ضغط لتحسين سلوك الخفق للسواد الغذائية.

• درجة الحرارة والزمن: يجب أن تعرض درجة الحرارة والزمن بحيث يعلمان سوياً للنتائج فدرجة الحرارة يجب أن يكون الترمومتر في طريق الناتج (صورة ٤).



• الإنسياب: يجب أن يكون الإنسياب عادياً كما في صورة (٥).



الماء والنترجين وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النترزو. ويمكن الحصول على معلومات عن هذه العمليات من تغير توزيع حجم الفقائيع لأنه نظراً للإندماج فإن توزيع الحجم ينتقل فقط إلى الأحجام الأكبر بينما كنتيجة للتفاوت فإن توزيع الحجم ينتقل للأحجام الأصغر.

وعندما تكون زيادة الحجم overrun للرغوة عالية بدرجة كافية يكون للرغوة قيمة خضوع yield value معينة فهي تحتاج إلى ضغط قص أقل مايمكن قبل أن تبتدىء في الإنسياب. وبهذه الطريقة فإن الرغوة تظهر قدراً معيناً من التماسك والذي يمكن قياسه باستخدام جهاز من نوع التكوين couette type apparatus. وفي استخدام هذه التقنية يجب الحذر من إنزلاق slip الرغوة على جدر الأسطوانات. ويمكن منع الاتزان بعمل جدر الاسطوانات من شبك سلك له عيون mesh تلام matches حجم الفقاعة.

#### • الصحة hygiene

يجب تهوية المواد الغذائية تحت ظروف صحية فيمنع التلوث أثناء الإنتاج وتفسل الأجهزة جيداً بعده وهذا يظهر في الآتي:

• الهواء: يحتوي الهواء على ٥٠٠ - ١٠٠٠ كائن حي دقيق في كل متر مكعب وعلى ذلك فبدون إزالة الشوائب يمكن للهواء أن يعيد تلوث الناتج. ومن السهل خفض عدد الكائنات الدقيقة إلى مستوى منخفض مقبول وهناك مرشحات تخفض من عدد الجسيمات ذات الـ ٠.٣ ميكرومتر في الهواء بعامل  $10 \times 3$ . ومن المهم أن تكون المرشحات

• التنظيف: قد تنيق متبقبات التربة إنتقال الحرارة  
أو الكيماويات فيجب مراعاة ذلك.

• إزالة التلوث: يجب أن تكون إزالة التلوث بكفاءة  
سواء إستخدام البخار أو مواد كيماوية فى  
التنظيف.

الختم seals: سواء كانت الختم ختام ساكن أو  
ديناميكي فيجب مراعاة أن تصل المواد المطهرة  
لجميع الأجزاء.

• التآكل: قد يحدث تآكل وتختفى فيه الكائنات  
الدقيقة فيجب مراعاة ذلك.

(Macrae)

الأغذية تقابل مايوحد على الرسم من حيث  
المغذيات وغيره.

وفى الأغذية غير المعاملة وغير المحفوظة فإن  
العوامل التى تحد من عمر الرف هى عوامل متعلقة  
بنمو الكائنات الدقيقة المفسدة بينما فى الأغذية  
غير القابلة للفساد تصبح العوامل الكيماوية  
والفيزيكية أكثر أهمية مثل تكوين روائح غير مرغوبة  
أو نكهات غير مرغوبة نظراً لتزنخ الأغذية المحمرة  
أو هجرة الرطوبة فى البسكويت أو أجون الخبز أو  
الكيل (الجدول ١).

جدول (١): العوامل التى تحد من عمر الرف فى

بعض الأغذية

الغذاء	التقليل
خبز	نمو الفطر، فقد الرطوبة، الأجون
حبوب الأطفال	تكوين التزنخ، إكتساب رطوبة/فقد اللزوجة والقصفة، فقد الفيتامينات
المجان	فقد أو كسب الرطوبة، فقد اللون، إمتصاص روائح غير مرغوبة
أكلات خفيفة محمرة	إتزنخ تأكسدى وتحلل
الدواجن	
طازجة	نمو الممرضات، التجريح
مجمدة	تغير فى الخصائص الحسية، تغير اللون/التزنخ، الإندغام، فقد الرطوبة
لحم طازج	نمو بكتيرى ، فقد اللون
المسك	تكثر بكتيرى
سمك مجمد	تأكسد الدهون، مسخ البروتينات (جش)ب
منتجات لبنية ولبن	نمو بكتيرى ، وحلمأة الدهن، تغير النكهة
جيلاتى	تغيرات فى القوام، تأكسد الدهون
لبن مبخر	فقد الفيتامينات
صلصة السلطة	تكرر المستحلب، تغير اللون والنكهة

رف

shelf life

عمر الرف

عمر الرف لغذاء ما يتعلق بثبات التخزين ويمكن أن  
يوصف بأنه الحياة المقبولة للغذاء، وهذه الحياة  
تختلف بالنسبة لنوع الغذاء فعمر الرف للأغذية  
المحفوظة (غير قابلة للفساد non-perishable)  
مثل المعلبة والمجمدة والمجففة...الخ عادة يعبر  
عنها بالشهور والسنين بينما الأغذية الطازجة (القابلة  
للفساد perishables) يعبر عن عمر الحياة فيها  
بالأيام. ومن المهم الحصول على تقديرات لعمر  
الرف للأغذية وأن يكون هناك طرق لتقدير عمر  
الرف من أجل: ١- تقدير تأثير إضافة مكونات  
جديدة أو مضافات على عمر الرف. ٢- تحديد  
تاريخ "استخدام بـ" بحيث يستطيع المستهلك أن  
يعرف وقت تخزين المنتج. ٣- أن يضمن أن

وتستخدم تعبيرات مثل "بع بـ" أو "احسن بـ" أو "استخدم بـ".

#### تصميم التجربة experimental design

يجب عمل تصميم بحيث يمكن تحليله إحصائياً والعينات يجب أن تمثل الدفعة كلها مع إدخال الأطراف extremes في التجربة مع اختبار - على فترات منتظمة - أثناء الإنتاج خاصة بعد أى تغيير في المكونات أو طريقة الإنتاج.

ويجب مراعاة:

- تأكيد الأنواع الرئيسية لفقد الجودة (الجدول ١)
- معرفة العوامل التي تضبط الجودة الأصلية أثناء الإنتاج مثل استخدام مضافات.
- ظروف التخزين مثل درجة الحرارة ونسبة الرطوبة والضوء.
- نوع وخواص مواد التعبئة المستخدمة مثل نفاذيتها للأكسجين والضوء والرطوبة.
- حركية التفاعلات التي تؤدي إلى فقد الجودة.

#### مقياس القبول acceptability criteria

تقبل الأغذية يعتمد على تفضيل المستهلك ولكن كل المستهلكين لهم الحق في تقبل أعذية صحية لا تسبب أية أعراض وأن تكون جذابة وفي حالة غذائية غير متغيرة. ويمكن ذكر عوامل القبول في: غياب الكائنات الحية الدقيقة الممرضة وانخفاض مستوى كائنات الفساد وغياب النكهة غير المرغوبة وغياب تدهور اللون والمظهر وغياب أى تغير في القوام وقيمة غذائية عالية غير متغيرة.

#### طرق الإختبار methods of testing

أهم طرق الإختبار تتضمن طرق كيميائية أو فيزيائية وطرق عد الكائنات الحية الدقيقة والطرق الحسية. والطرق الكيميائية قد تكون طويلة فالطرق الحسية وطرق الكائنات الدقيقة أسهل.

#### الكائنات الحية الدقيقة microorganisms:

أول خطوة هي إختبار المنتج ليكون مضموناً أنه لا يحتوي كائنات حية سامة وأنه خال من أى زعاف فالكائنات المسببة للتسمم مثل *Salmonella typhimurium* يمكن أن تحدد بنمو الكائن على وسط مختار ولكن النمو عادة بطيء والنتيجة لا تعرف إلا بعد ٣ - ٤ أيام ولكن يمكن الحصول على نتائج أسرع باستخدام خواص بيوكيميائية للكائن.

#### الزغافات الكيميائية chemical toxins: وجود

الزئبق والرصاص يمكن أن يحدد باستخدام مطياف الامتصاص الذري atomic absorption spectrophotometer والأفلاتوكسينات نتيجة نمو *Aspergillus flavus* على الجيوب تحدد باستخدام الإستشعاع fluorescence وهكذا.

#### تغيرات النكهة flavour changes: يتضخ من

الجدول (١) أن عمر المواد الغذائية غير القابلة للفساد يحدده تغيرات في النكهة أو الرائحة نتيجة تكون مركبات الكربونيل الطيارة في ترنخ الدهون مما يؤدي إلى رائحة الترناخ. وهذه التغيرات يمكن تتبعها بطرق حسية أو باستخدام تحليل

كروماتوجرافيا غاز الحبر العلوى حيث أن المواد الطيارة تساق إلى فرن مضبوط حرارياً بواسطة غاز حامل يحمل مركبات النكهة خلال عمود حيث يتم فصل إختياري معتمداً على قطبية مواد الحشو (طور ثابت) والتركيب الجزيئى للمواد الطيارة.

وتحدد المواد الممتصة كقسم وهذه تعرف بمقارنة وقت الاحتفاظ بمعايير أو بازدواج كروماتوجرافيا الغاز مع مطياف كتلة.

ويمكن أن يقاس عامل مرتبط يتميز بنفس المعدل ولكن لا يؤثر على عمر الرف مباشرة.

**اللون color:** التغير في لون الأغذية كثيراً ما يحدث من عمر الرف. وإختبار سطح اللون أو لون عينة مجسنة جيداً يمكن أن يتم باستخدام مقياس لون colorimeter يعطى الناتج فى صورة قيم هنتر L, a & b أو ب قياس درجة إبيضاض whiteness أو إحمرار redness أو إزرقات blueness العينة أو تستخدم الطرق الحسية.

**القوام texture:** الخواص مثل التماسك firmness والظراجة والصفاء crispness والعصيرية juiciness والمضغنية chewness يمكن قياسها كما يمكن قياس قوام بعض الأغذية مثل البسكويت والتفاح باستخدام جهاز الانسترون Instron الذى يمكن تحويله لقياس التفاذية penetration والإمتدادية extensibility والقص shearing.

**الخواص الحسية sensory methods:** هذه يمكن أن تقسم إلى تأثيرية affective (تسأل عن رأى أو أفصلية) وتلك غير التأثيرية (أكثر موضوعية) مثل إعطاء تقييم لخاصية معينة. وبالنسبة لعمر الرف فمن المفضل إستخدام طرق التقييم. ويحسن أن يكون هناك هيئة تذوق تعطى نتائج يمكن تحليلها إحصائياً. وهذا يتطلب وضع فرض أنه لا يوجد هناك فرق بين العينات حتى يمكن تقدير جوهريه النتائج وينصح بأن يكون هناك ١٠ أشخاص متمربين فى هيئة التذوق. ويمكن أن ينظر للإختبارات الحسية بأنها تأخذ وقتاً وتكلفة ولكن لها ميزة أن عدة خواص تقاس فى نفس الوقت.

**التنبؤ بعمر الرف prediction of shelf life**  
من أجل التنبؤ بعمر الرف بالنسبة لدرجة حودة الغذاء فإنه يجب معرفة معدل التدهور كدالة للمعامل البيئية. وفقد الجودة لمعظم الأغذية وجد أنه يتبع:

$$-\frac{dA}{dt} = k A^n \quad \Rightarrow \quad \frac{dA}{dz} = \frac{A}{z} \quad (1)$$

حيث:  $A$  = عامل الجودة الذى يقاس مثل مدى التغير غير الإنزيمى البنى  
 $A =$   
 $z$  = الزمن  
 $t$  = ثابت يتوقف على درجة الحرارة ونشاط الماء  
 $k =$   
 $n$  = الأس الذى يعطى ترتيب/رتبة التفاعل  
 $\frac{dA}{dz} =$  هو معدل التغير فى  $A$  مع الزمن (سالب) فقد فى أ. موجب: إنتاج مواد غير مرغوبة كنواتج نهائية).

## مركبات الترتيب الصفري

### zero-order kinetics

ترتيب التفاعل  $n$  يعرف ما إذا كان المعدل يتوقف على قيمة  $A$ . وكثير من المواد الغذائية يفترض أنها تسلك مسلك حركية الترتيب الصفري ( $n = 0$  صفر) أي أن معدل الفقد ثابت تحت ظروف ثابتة من درجة الحرارة... الخ.

$$(2) \quad -\frac{dA}{dt} = k \quad \text{ث} = \frac{A}{k}$$

وهذا يمكن تكامله ليعطى

$$A = A_0 - k t$$

$$A = \text{أم} - \text{ث} \times \text{ز}$$

أو

$$A_c = A_0 - k t_s \quad \text{أم} = \text{أم} - \text{ث} \times \text{ز}$$

حيث:  $A_0$  = قيمة الجودة الأصلية

$A$  = قيمة الجودة عند الزمن  $z$

$A_c$  = قيمة  $A$  عند نهاية عمر الرف

$t_s$  = عمر الرف باليوم أو الشهر أو السنة

وأي يمكن تعريفها بالأجهزة أو بهيئة التدفق وإذا كانت  $A$  مفروض أنها 100% جودة و  $A_c$  مجرد تقبل فإن

$$(3) \quad \text{ث} = (\text{أم} - A_c) / \text{ز} = 100\% / \text{ز}$$

$$k = (A_0 - A_c) / t_s = 100\% / t_s$$

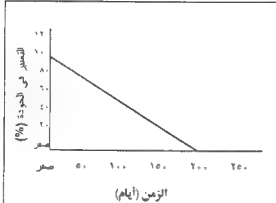
وعلى هذا الأساس يمكن أن يتنبأ بعمر الرف لأي غذاء عند درجة حرارة معينة إذا كان تغير قيمة الجودة عند زمن معين معروفاً. فمثلاً إذا كان غذاء معين قد فقد 25% من جودته في 50 يوماً عندما يحتفظ به تحت ظروف معينة فإن معدل الفقد يكون:

$$\text{ث} = (\text{أم} - A_c) / \text{ز} = (100 - 75) / 50 = 0.5\%$$

$$(4) \quad 0.5\% \text{ في اليوم}$$

$$k = \frac{A_0 - A_c}{t} = \frac{100 - 75}{50} = 0.5\% \text{ per day}$$

كما أنه يمكن رسم مقدار زمن الرف المتبقى



صورة (1): تفاعل الترتيب الصفري بينما وقت الرف المتبقى ضد الزمن ( $\text{ث} = 0.5\%$  يوم)

وأنواع التفاعلات في الأغذية والتي يعتقد أنها تعطى حركيات الترتيب الصفري تتضمن التكسر الإنزيمي والتلون البني غير الإنزيمي وتزنخ الدهون. ولكن حركيات الترتيب الصفري هي مثال واحد في تغير الجودة والقيمة لأن قد تكون من صفر إلى 2.

### حركات الترتيب الأول first-order kinetics

كثير من الأغذية يتدهور بحركيات الترتيب الأول ( $n = 1$ ) والتي ينتج عنها نقص أسى في معدل التغير كلما نقصت الجودة. أي أن معدل فقد الجودة يتوقف مباشرة على الكمية المتبقية

$$\frac{dA}{dt} = k A_1 \quad (٥) \quad \frac{dA}{dr} = \frac{A}{A_0} \quad \text{ث: أ}$$

وبالتكامل

$$\ln \left( \frac{A_t}{A_0} \right) = -k t_z \quad \text{لن (أ/أ<sub>٠</sub>) = - ث ز}$$

وتوقع نصف لوجاريتمي لـ (أ/أ<sub>٠</sub>) ضد الزمن (ز) يعطى خطأ مستقيماً مع ميل ث.

وأنواع التدهور التي تتبع حركيات الترتيب الأول تشمل نمو الكائنات الحية الدقيقة (لحوم طازجة وسمك) وإنتاج الكائنات الدقيقة للنكهات غير المرغوبة ولقد الفيتامينات (أغذية معلبة ومجففة) ولقد حودة البروتين (أغذية مجففة).

تأثير ظروف البيئة

effect of environmental conditions من الصعب أو غير المحتمل أن ظروف البيئة تستمر ثابتة أثناء التخزين بل إن اضطرابات في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ووصول الأكسجين قد يحدث. ومن الممكن إدخال تأثيرات مثل هذه في التنبؤ بعمر الرف.

ومقياس لحساسية الأغذية لتغيرات درجة الحرارة يمكن أن يعرف بـ ك<sub>١٠</sub> في المعادن

$$\text{ك}_{١٠} = \text{معدل التغير في الجودة على درجة حرارة (د + ١٠م)} \\ \div \text{المعدل عند درجة حرارة د}^{\circ}\text{م} \quad (٧)$$

$$Q_{10} = \frac{\text{rate of quality change at temperature } (T + 10^{\circ}\text{C})}{\text{rate at temperature } T^{\circ}\text{C}}$$

أو

ك<sub>١٠</sub> = عمر الرف على د<sup>°</sup>م

$$\div \text{عمر الرف على (د + ١٠م}^{\circ}\text{م)} \quad (٨)$$

$$Q_{10} = \frac{\text{shelf life at } T^{\circ}\text{C}}{\text{shelf life at } (T + 10^{\circ}\text{C})}$$

وعموماً فإنه كلما ارتفعت قيمة ك<sub>١٠</sub> كلما كان الغذاء أكثر حساسية لتغيرات درجة الحرارة كما هو مبين في الجدول ٢.

جدول (٢): قيمة ك<sub>١٠</sub> لبعض الأغذية.

نوع الغذاء	قيمة ك <sub>١٠</sub>	معايير إنتهاء عمر الرف
فقد طازج (COD)	٤.٤٠	انمو بكتيري
لبين معقم	١.٧١	تغير النكهة
لبين مبستر	٢.٦٤	١٠ < وحدات تكوين
بيض مسطر	٥.٣٧	مستعمرات/مل
بيض مجفف بالرشاش	١.٣١	فقير النكهة
برجرين	١.٩١	٦٠ / فقد في فيتامين أ
فاصوليا كبد معلبة	١.٧٠	٢٥ / فقد في فيتامين أ
		٢٠ / فقد في الثيامين

وطرق الحركيات المبينة أعلاه مع معرفة بتدهور الناتج كدالة للزمن يسمح بالتنبؤ بعمر الرف للأغذية تحت ظروف مختلفة. ومع ذلك يجب التنبيه أن هذه التقنيات التنبؤية تعطي معلومات تقريبية ولو أنها نافعة.

## إختبارات عمر الرف المسرعة

### accelerated shelf life tests

تستخدم إختبارات عمر الرف المسرعة عندما يكون من المتوقع طول عمر الرف لغذاء معين. ومن الإختبارات المستخدمة: التخزين على  $37^{\circ}\text{C}$  ونسبة الرطوبة المحيطة وذلك لحسب الإفطار؛ أو التخزين على  $5-10^{\circ}\text{C}$  مع دورات من التجميد والتبع للأغذية المجمدة؛ والتخزين على  $37^{\circ}\text{C}$  لمدة ٢-٤ أسابيع للأغذية المعلبة .. وغير ذلك. وقيم ك. يمكن إستخدامها لتحويل البيانات التي يحصل عليها من هذه الطرق إلى عمر رف داخلي عند درجة حرارة التخزين.

ومن أمثلة الإختبارات المسرعة تلك الخاصة بصودة الزيوت ومنها:

إختبار فرن شال **Schaal oven test**: عينة  $50-100$  جم تسخن على  $63$  أو  $70^{\circ}\text{C}$  في طبق مفتوح حتى يظهر الترنخ كما يبينه هيئة تدوق أو إختبار كيميائي.

إختبار سلفستر **Sylvester test**: تسخن عينة من الدهن إلى  $100^{\circ}\text{C}$  ويتم متابعة أخذها للأكسجين وقد تمت تألية هذا الإختبار ومنه يعرف فترة الحث للزيت.

إختبار سويفت **Swift test**: يهوى الزيت على  $98^{\circ}\text{C}$  وتقدر قيم البيروكسيد على فترات منتظمة للحصول على فترة الحث للزيت وتمت تألية هذا الإختبار بجهاز رانسيمات **Rancimat** والزيت يهوى والغازات تساق إلى أنبوب يحتوي ماء مقطر

مع قياس توصيلية conductivity المحلول بين قطبي بلاتين. والإشارة الناتجة تُكَبَّر وتُسَجَّل لإعطاء بيان مرئي لتنمية الحث. (Macrae)

## رقب

مراقبة الجودة **quality control**  
أنظر: جودة

رقائق **wafers**

الرقائق تخبز على هيئة صفايح ومخروطات وعصى أو بأشكال كثيرة والخواص المميزة هي:

١- هي بسكويتات رقيقة جداً وعادة الثخانة ما بين  $1 > 4$  مم.

٢- القوام رقيق وطازج وقصيف وأن الكثافة حوالي  $0.75$  جم/سم<sup>٣</sup> والشبكة مهواة جداً وهي غالباً من نشا مجلتن.

٣- السطوح ناعمة ومصنعة بانضباط.

## أنواع الرقائق الأساسية basic wafer types

هناك نوعان أساسيان: ١- من غير السكر أو بسكر منخفض: وهو لا يحتوي على سكر أو السكر منخفض (سكروز) أو أي سكريات أخرى. وهو إما مسطح أو مجوف أو في مخاريط مقبولة أو أشكال أخسرى. ٢- رقائق عالية السكر ربما أكثر من  $10\%$  سكروز أو سكريات أخرى مسنولة عن لدانة الصفايح المخبوزة حديثاً. ويمكن تشكيلها في أشكال عديدة قبل تبلر السكر. ومن الأشكال المثالية مخاريط السكر المقبولة وعصيان "الرقائق" وأشكال أخرى.



وفى كلا الندمين فإن المكون الأساسى هو دقيق القمح عادة. وطح أو خبز الرقائق بين أطباق معدن ساخنة وعرفت منذ العصور الوسطى وهى منتجات جبوب منخفضة الدهن.

• نقل العجينة والوضع: من تلك التخزين تضخ العجينة إلى رأس مودع depositor وتبسط على قالب الخبز.

جدول (١): مكونات عجينة الرقائق (أجزاء بالوزن، دقيق = ١٠٠).

المكون	سكر منخفض أو من غير سكر	سكر عالى
دقيق قمح	١٠٠	١٠٠
ماء	١٦٠-١٣٠	١٤٠-١٠٠
سكروز	صفر-٤	٢٥-٧٠
محقوق لبن	صفر-٢	صفر-٢
زيت أو دهن	٧-٠.٥	٦-٢
ليسيثين الصويا	١-٠.٢	١.٥-٠.٢
بيكربونات الصوديوم	٠.٥-٠.١	صفر-٠.٣
علج	صفر-٠.٦٠	صفر-٠.٦

جدول (٢): نظام إنتاج الرقائق.

من غير سكر	سكر عالى
١ حفظ المكونات	خلط المكونات
٢ نقل العجين ووضع	تل العجين ووضع
٣ خبز الفرن للصفحة/الفرخ	خبز الفرن للصفحة/الفرخ
٤ إطلاق وتبريد	إطلاق وتشكيل
٥ تهيئة	تبريد
٦ الكريمة	الدهن
٧ التبريد والقطع	التعبئة
٨ التغطية والقولبة	
٩ تبريد	
١٠ تعبئة	

أ: اختيارية

## وصفات الرقائق wafer recipes

قبل وضع وصفة للرقائق يجب أن نسال سؤالين:

١- ماهو الإستعمال النهائي للرقائق؟ إذا كانت جزءاً من بسكويت مملوء بالكريمة ومعطى بالشيكولاتة حيث أن القضم أهم من الطعم فإنه يلزم إستخدام مكونات قليلة. أما إذا كانت تستهلك مباشرة كرقائق خبز أو عصيان رقائق فإن وصفات متطورة تختار.

٢- أى أنواع المواد الخام متاحة؟ فدقيق القمح منخفض البروتين مع إمتصاص قليل من الماء تصلح خاصة مع رقائق من غير سكر. ويمكن إستخدام الدقيق الكامل وفى بعض الأحيان يستخدم الأرز أو الدرة. والجدول (١) يعطى بعض المكونات.

## إنتاج الرقائق wafer production

الجدول (٢) يعطى خطين لإنتاج الرقائق.

## ❖ بسكويت الرقائق فى الصناعة

خلط المكونات: تصنع العجينة من الخلط لعدة دقائق وفيها يحدث ذوبان للمكونات الذائبة والمكونات الدقيقية يُعملان فى معلق متجانس.

• مكونات صغرى يمكن إضافتها: دقيق جبوس أخرى، دقيق الصويا، نشويات، سكريات أخرى، مسحوق كاكاو أبيض، بيكربونات أمونيوم، كارامل، خميرة منكهات وألوان.

• خبز القرن: يتم خبز صفائح الرقائق فى ملقطة tongs أى زوج من أطر حديد الزهر مع مفصلة hinge ومزلاج latch على الجوانب المتضادة. والأطر يمكن أن تحمل أشكال خاصة إلى عمق يبلغ ٢٠مم تقريباً. وهذه تسمى الرقائق المجوفة. والأطر تحاط حروفها بشريط معدنى لإعطاء قلوب خبز مقبول فيما عدا قنوات التهوية. والأطر يصل حجمها إلى ٣٥٠ × ٧٥٠ مم وأفران الرقائق يمكن أن يكون بها ٢٢ إلى ١٢٠ من هذه الأطر المزدوجة تدور باستمرار على سلسلة وهى تسخن بالغاز أو الكهرباء وتعمل على درجات حرارة من ١٦٠°م - ١٨٠°م.

• الخبز: تقفل القوالب بعد وضع العجينة بشوان قليلة. وفى أول الأمر توزع العجينة batter ميكانيكياً ثم تسط بواسطة البخار الذى يتولد. وتنبثق فقاعات صغيرة من العجينة عندما يزداد الضغط ثم يبتدىء بعد ذلك تهوية العجينة وجلثنة النشا مباشرة. وعندما يتم التبخر من خلال منتجات التهوية فإن درجة حرارة "الحالة" الزجاج glass temperature لشبكة الرقائق ترتفع والتركيب الثابت يتكون وقد تصل درجة حرارة الرقيقة إلى ١٦٠ - ١٨٠°م وهى درجة حرارة قالب الخبز وهنا يتكون اللون والنكهة بتفاعل ما يارد

Maillard وكل وقت الخبز لايتعدى ١.٥ - ٢.٥ ق تبعاً لسمك الرقيقة ودرجة حرارة الخبز. وأثناء عملية الإنتاج فإن لا يوجد تكسير كبير فى جزينات النشا إذا ما قورنت بالحبوب المبشوقة ولذا فالرقائق لها تركيبان: ١- أقصى ما يمكن من الطزاجة والقصفة، ٢- شعور فم جيد أثناء المضغ الطويل والبلع نظراً لغياب المنشط الجلوتينى الملصق.

• الإطلاق والتبريد release & cooling: عند نهاية القرن فإن الأطر تفتح لإطلاق الصفائح المخبوزة وبسط العجين الطازج ثم تقفل الأطر مرة أخرى بسرعة. والصفائح تبرد إلى درجة حرارة الغرفة بينما تمر فى مبرد للصفائح شكله شكل قوس.

• التهيئة conditioning: بعد الخبز فإن محتوى المياه يكون أقل من ١٪ ولذا فالرقائق تمتص رطوبة بسهولة جداً. ومع أخذ المياه فإن إبعاد الصفائح تزيد تقريباً ٠.٢٪ لكل ١٪ ماء زيادة. وللتعويض عن نشاط الماء المنخفض فإن تهيئة الماء إلى ٢٪ - ٤٪ قد يحدث. ويوصى خاصة إذا كانت رقائق منطاه بالشيכולات أن يسمح بهذه الزيادة (فى البعد) حتى يمكن تجنب التشقق فى الغطاء أثناء عمر الرف. وحتى نسبة ماء ٥ - ٦٪ فإن الرقائق يكون لها قوام مثالى طازج وقصيف ولكن عند مستويات أعلا من الماء ينتج عنه قوام طرى وجشيب وغير كفاف وندى soggy.

#### • الكريمة creaming & book buttoning:

ثم تمر الصفائح في عملية الكريمة حيث توضع طبقة كريمة على جانب واحد. ويستخدم كريمة من سكر ودهن مع نكهات مختلفة بنسق وشيكولاتة وكراميل ولبن وفواكه على درجات حرارة ٣٠ - ٤٠°م وعدة صفائح بالكريمة مع صفحة في القمة تعامل بالكريمة يكونون "كتاب الرقائق".

#### • التبريد والقطع cooling & cutting:

كتب الرقائق المبردة تقطع بالسلك "والمنشار" إلى بسكويتات صغيرة.

#### • التغطية/التليس والقولبة والتبريد enrobing

or moulting & coating: قد يغطى البسكويت المقطوع بالشيكولاتة أحياناً بعد إضافة نقل مكسر فوق الرقيقة. والقولبة في شيكولاتة هي إحدى الاحتمالات. وبعد التبريد النهائي يكون البسكويت معداً للتعبئة.

#### • التعبئة packaging:

يجب تعبئة البسكويت بإحكام للمحافظة عليه من الرطوبة وكذلك الأكسجين والضوء لضمان عمر ريف من ٦-٩ أشهر.

#### تصنيع مخاريط الرقائق المقولبة

#### manufacturing of moulded wafer cones

هذه لها محتوى سكري متوسط عادة ٢٠ جزء سكر لكل ١٠٠ جزء دقيق. وتصنع المخروطات والأكواب وغير ذلك بواسطة قوالب والجزء الأنفل من القالب يصنع من نصفين متماثلين فهو يفتح لإطلاق المخروطات المخبوزة وبعد قلبها تأخذ عجينة

جديداً - والقلب وهو الجزء الأعلا من القالب - يقلل القالب لدورة جديدة من الحيز.

#### تصنيع مخروطات الرقائق الملفوفة

#### manufacturing of rolled wafer cones

"مخروطات السكر" تحتاج إلى تركيز أكثر من ٢٥٪ سكرورز أو أى سكر آخر والشكل يحصل عليه بلف صفائح الرقائق وهي لازالت ساخنة. وهي تشبه الرقائق بدون سكر فيما عدا أن الصفائح المستديرة أو البيضاوية تخبز وألواح الخبيرة لاتقفل بواسطة شرائط. ثم بعد الخبز تخرج ألياً من اللوح المنافس وتلف rolled مباشرة على قوالب لعمل المخروط النهائي والسكر المنصهر يعمل كملدن. وتعمل سلسلة من أنبطة اللف باستمرار لفتزال الصفائح وتلف وتطلق... الخ. ثم تمر المخروطات خلال جهاز تبريد حيث يحدث إعادة تبلر السكر لإعطاء قوام قوى وقصف ثم تعبأ. وقد يعمل مخروط من ورق ويعبأ فيها الجيلاتى بعد رشها بالشيكولاتة وملنها.

#### تصنيع عصيان الرقائق الملفوفة

#### manufacturing of rolled wafer sticks

هو من الرقائق العالية في السكر وتستهلك مباشرة أو تملأ كريمة وقد تغطى. وفي هذا تنتج حزمة رقائق وتلف مباشرة وهي ساخنة لعمل أنبوبة لانهاية. ويمكن ضبط قطر وطول العصيان وكذلك عدد صفائح الرقائق الرفيعة جداً والتي تكون جدران العصيان، كل منها على حدة. والرقائق الملفوفة طرية جداً ورقيقة ولها قوام متميز. ودخلها يمكن تغطيته بالشيكولاتة أو ملؤه بالكريمة في أثناء عمل الأنابيب (Macrae)

الأسماء: بالفرنسية pain à cacheter، وبالألمانية Waffel، وبالإيطالية cialda، وبالأسبانية barquillo. (Stobart)

وهو يحتفظ بنفسه في التلاجة لمدة أسابيع ويعمل منه مربى وجيلي وشراب. (Stobart)

#### القيمة الغذائية

كل ١٠٠ جم تحتوي على ٨٢,٢٪ رطوبة وتعطى ٦٣,٠ سعراً وبها ٠,٥ جم بروتين، ٠,٣ جم دهن ١٦,٤ جم كربوهيدرات، ٠,٢ جم ألياف، ٣,٠ مجم كالسيوم، ٨,٠ مجم فوسفور، ٣,٠ مجم صوديوم، ٢٥٩ مجم بوتاسيوم، ٣٠,٠ مجم خارصين، ٤,٠ مجم فيتامين ج، ٠,٣ مجم ثيامين، ٠,٣ مجم ريبوفلافين، ٠,٣ مجم نياسين، ٠,٦٠ مجم حمض بانتوثنيك. (Ensminger)

الأسماء: بالفرنسية grenade، وبالألمانية Granatapfel، وبالإيطالية melagrana، وبالأسبانية granada. (Stobart)

#### herring

#### رنجة

الإسم العلمي: شمال الأطنطي

*Clupea harngus* (north Atlantic)

الباسفيكي *Clupea pallasii* (Pacific)

#### بعض أوصاف

الجسم أعمق مما هو تخمين وطولها خمس مرات قدر ثغانتها والجزء الأعلا من الجسم أخضر-أزرق غامق أو أزرق الصلب. والخرطوم snout أزرق مسود والجانبان والبطن لفضيان. والفتك الأسفل يبرز قليلاً عن الأعلا وهناك زعنفة ظهرية واحدة قصيرة وزعنفة بقرب الذيل وزعنفة ذيل مقسومة بعمق والجسم مغطى بقشور كبيرة رفيعة مفككة loosely

#### ركز

#### تركيز

أنظر: أغشية

#### pomegranate

#### رمان

*Punica granatum*

الإسم العلمي

الفصيلة/العائلة: آسية

Punicaceae (pomegranate)

#### بعض أوصاف

الشجرة صغيرة وعليها أشواك كثيرة متساطة الأوراق ولها أوراق رمحية غير لامعة مطاولة إلى أهليلجية ١-٢ بوصة أو أكثر والأزهار براقة حمراء برتقالية ١-١,٥ بوصة في القطر والثمار غنيبة لونها أصفر-بنى إلى محمرة وفي حجم البرتقال ومقسمة إلى أقسام مستديرة وبها كثير من البذور في لب وردي أو أحمر وحمضى أو غير منتظمة. (Everett)

وهو حامضى قابض.

يعمل منه شراب وجرينادين.

والبذور المجففة من الأصناف الحمضية تشر على أطباق اللحم في الشرق الأوسط. وتتمو الأصناف من غير ذات البذرة ولكنها غير مفضلة. واللب العسيري أروماتى ومنعش. ويستخدم عصير الرمان فى أطباق الفراخ واللحم فى إيران. والعصير يحتوى على كثير من التانين ويقلل منه بإضافة الجيلاتين الذى يتفاعل مع التانين ويرسب ويرشح

والفم كبير ،حتوى أسنانا صغيرة ضعيفة. ويبلغ الطول من ٢٢٠ مم - ٣٠٠ مم.

### تاريخ الحياه

عندما تبلغ الرنجة تتحرك نحو مكان التكاثر عندما تبدىء غدد اللقاح milt والبطارخ roe فى الزيادة وتجتمع فى المياه الشاطئية وتضع أنثى الرنجة على قاع البحر فى الماء بعمق ١٠ - ٨٠ م وتضع كل أنثى من ٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ بيضة ويلقحها الذكر فى الماء والبعض حوالى اسم فى القطر ويحدث التحضين فى مدة ١٠ - ٣٠ يوما تبعا لدرجة الحرارة ولكن عادة من ١٤ - ٢٠ يوما وصغار السمك حوالى ٦ - ١٠ مم فى الطول وتمشى مع التيار. وعندما تبلغ ٤٠ مم فى الطول فإنها تبدىء فى تكوين قشور وتترك أماكن رعى الصغار بعد حوالى سنتين. وهى تأكل المعلقات.

### التداول والنقل handling & transport

هى أسماك سريعة الفساد لذا يجب إعدادها بسرعة وهى تبرد بسرعة أو تجمد بأن توضع فى تنكات بها ماء بحر مبرد وفى حالة التجميد تستخدم مجمدات طبقية رأسية. وقد تقلب فى "السفينة الأم". ويخزن المجمد على -٢٠ م مع حمايتها من الحفاف

والأكسدة بالتشيع glazing والتعبئة. ووقت الحفظ هو كمايلي:

- ١- الرنجة غير مرالة الأعماء وبها محتوى دهنى متوسط تستمر فى حالة جيدة لمدة حوالى ١٠ ساعات على ١٥ م وتلف فى ٣٠ ساعة.
- ٢- الرنجة التى توضع فى كثير من الثلج أو فى ماء بحر مبرد تستمر فى حالة جيدة لمدة ٢ - ٣ أيام وتصح غير مقبولة بعد ٥ - ٦ أيام ونسبة الدهن فى الرنجة مهمة فهى تبقى لمدة أقل كلما ارتفعت نسبة الدهن (٢٠٪).

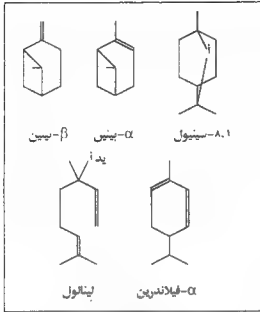
- ٣- الرنجة المجمدة تستمر فى حالة جيدة على -٣٠ م لمدة سعة أشهر أو أكثر.

### المعاملة

السوق للرنجة الطازجة محدود ولكن المدخنة مثل مملحة و/أو مدخنة kipper, bloater, red herring or buckling محبوبة. تقليديا تملح ١٠٪ (وزن/ وزن) ثم تدخن بشدة للسماح بإمكان تخزينها على درجة حرارة الغرفة ولكن الآن تملح ٢ - ٣٪ والتدخين للخواص الجيدة مع تجنب النكهات الغريبة أو التلون الناتج عن التحلل الذاتى للمعدة أو انفجارها. والجدول (١) يعطى بعض الأحماض الدهنية فى زيت الرنجة.

جدول (١): بعض الأحماض الدهنية فى زيت الرنجة

الحمض الدهنى	النسبة	الحمض الدهنى	النسبة	الحمض الدهنى	النسبة
١٥,٢ - ٣,٩	٠,٥ - ٠,٢	٢٥,٢ - ٩,٣	٠,٦ - ٠,١	١٨,٦ - ١٠,١	٠,١٤ - ٠,٠٦
٣٠,٦ - ٦,٩	٠,١١ - ٠,٠٥	١٢,٠ - ٦,٢	٠,٠٧ - ٠,٠٣	٢,١ - ٠,٧	٠,٠١ - ٠,٠٠٥
١,٣ - ٠,٣	٠,٠٢ - ٠,٠١	٢,٨ - ١,١	٠,٠٢ - ٠,٠١		



الأسماء: بالفرنسية Laurier، وبالألمانية Lorbeer،  
وبالإيطالية lauro، وبالأسبانية laurel.  
(Stobart)

## روتاباجا rutabaga/swede/ turnip-rooted cabbage

الإسم العلمي *Brassica napus* L. var  
*napobrassica* pete  
الفصيلة/العائلة: الصليبية Cruciferae

### بعض أوصاف

تعتبر من المحاصيل الجذرية ويؤزر الروتاباجا  
سنوياً كمحصول علف ويعتبر أنه هجين ما بين  
اللفت *Brassica rapa* والكرنب *B. oleracea*  
وهي لها شكل كرروي مطاول مع رقبة متضخمة  
تحمل آثاراً من أوراق. واللحم أبيض أو أصفر  
يرتقالي ولها نكهة أخف ونسبة سكر أعلا من اللفت.  
ويمكن للجذر أن يكون أنثوسيانين و/أو كلوروفيل

الأسماء: بالفرنسية hareng، وبالألمانية Hering،  
وبالإيطالية aringa، وبالأسبانية arenque.  
(Stobart)

## رند/غار laurel/sweet bay

الإسم العلمي *Laurus nobilis*  
الفصيلة/العائلة: الغارية/الرندية Laureaceae

### بعض أوصاف

الأوراق رمحية مستدقة الطرف، ١٠ اسم أو أكثر في  
الطول جلدية (متينة كالجلد) منقطة coriaceous،  
pollucid punctate ملتفة إلى الوراء novalite  
والسطح العلوي أملس glabrous ولامع ولونه  
أصفر زيتوني إلى بني والسطح الأسفل زيتوني  
كامد إلى بني مع عروق بارزة والورقة لها أدمة  
cuticle سمكية والخلايا البشرية لها جدر متعرجة  
sinuous مخرومة وسمكية والجدر البشرية السفلى  
منحنية وخلايا النسيج الوسطى مقسمة إلى قسمين:  
نسيج عمادي: منطقة من بارنشما أسفنجية تحتوي  
خلايا إحتياطي زيت مستديرة وحزم وعائية ليفية  
كلنشمية، والأخيرة توجد أعلا وأسفل الحزم  
العوانية في العروق الوسطى ولكن ليس في  
العروق. وهي ذات رائحة خاصة عندما تسحق  
والطعم مر وأروماتي.

(Macrae)

### تركيب الزيت

٥٠-٧٠٪ 1,8-cineole 1,8-سينيول، α-pinene  
β-بينين، α-فيلاندرين α-  
linalool لينالول، phillandrin

حيث يكون.. عرضاً للضوء عما يعطى اللوناً من خضراء لارجوانى خفيف أو ثقيل وبرتقالي. والروتاباجا التي لها قمة خضراء أقلها ولكنها أحسنها فى البقاء والعكس صحيح بالنسبة لذات القمة الارحوانية. وتغطى حوالى ٣٢ طن/ هكتار وقد تصل إلى ٦٨ طن / هكتار .

#### المناولة والتخزين handling & storage

تزرع الروتاباجا فى مارس إلى نهاية يونيو وتكون معدة للحصاد بعد ١٥ - ٢١ أسبوعاً. وهى تجمع إما باليد أو ميكانيكياً وتضرب الرقبة باستئصالها. وللتعبئة يتطلب الأمر جذوراً صغيرة ما بين ٨٠ - ١٥٠ مم ويبدأ التخزين فى الخريف فى أكوام تغطى بالتربة أو القش وتستخدم فى التسويق طول الشتاء. وحديثاً توضع فى قوادرى وتحاط القوادرى ببالات القش ويمكن ترك المحصول فى الحقل وجمعه كلما يحتاج الأمر. وهو يؤكل كخضر وقد يعلب أو يخلل.

#### القيمة الغذائية

الجزء المأكلة: ٧٣٪ وكل ١٠٠ جم بها ٩١,٢ ماء، ٠,١١ جم نetroجين كلى، ٠,٧ جم بروتين، ٠,٣ جم دهن، ٥٠,٠ جم كربوهيدرات ويعطى ١٠١ سعراً و به ٠,١ جم نشأ، ٤,٩ جم سكريات كلية، ١,٦ جم ألياف غذائية، ١٥ مجم صوديوم، ١٧٠ مجم بوتاسيوم، ٥٣ مجم كالسيوم، ٩ مجم مغنيسيوم، ٤٠ مجم فوسفور، ٠,١ مجم حديد، ٠,٠١ مجم نحاس، ٠,٣ مجم خارصين، ٣٩ مجم كبريت، ٣١ مجم كلوريد، ٠,١ مجم منجنيز، ١ مجم سيلينيوم، ٣٥٠ ميكروجرام

كاروتين، وفيتامين نى آثار، ٠,١٥ مجم ثيامين و آثار من الريبوفلافين، ١,٣ مجم نياسين، ٠,٣١ مجم فيتامين ب١، صفر مجم فيتامين ب١٢، ٣١ ميكروجرام فولات، ٠,١١ مجم حمض بانتوثينيك، ٠,١ ميكروجرام بيوتين، ٣١ مجم فيتامين ج. (Macrae)

الأسماء: بالفرنسية rutabaga. chou navel وبالألمانية Staeckrube، وبالإيطالية rapa svedere، وبالأسبانية raba sueco (Stobart)

#### rutin

#### روتين

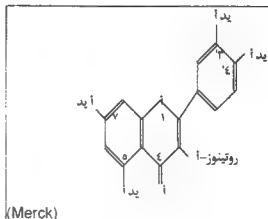
هو كويرسيتين-٣-روتينوسايد quercetin-3-rutinoside ووزنه الجزيئى ٦١٠,٥١ يوجد فى كثير من النباتات وخاصة فى الحنطة السوداء *Fagopyrum esculentum* Moerick (من العائلة بطباطيات Polygonaceae) وهو يعزل كابر صفراء باهتة من الماء ويتمق تدريجياً بالتعرض للضوء والبلورات تحتزى ٣ جزينات ماء ويصبح لامانياً بعد ١٢ ساعة على ١١٠°م، ١٠ مم زليق. والصورة الألمانية يصبح بنيماً على ١٢٥°م ويصبح لداً على ١٩٥-١٩٧°م وينهدم على ٢١٤-٢١٥°م مع فوران effervescence.  $82\alpha + [\alpha]_D^{25}$  فى الإيثانول وهو مسترطب والجرام منه يذوب فى ٨ لتر ماء وحوالى ٢٠٠ مل ماء يغلى و٧ مل ميثانول يغلى. ويذوب فى البيرودين والمذيبات القلوية وقليل الذوبان فى الكحول والأنستون وخلات الإيثايل وتقريباً عديم

aroma هو تلك الرائحة السارة. ولما كان الجهاز الحسى حساس جداً فإن تركيز المركبات الطيارة فى الأغذية والذى يساهم فى التعبير قد يكون صغيراً جداً.

الدوبان فى الكلوروفورم وثانى كبريتيد الكربون والإيشير والبنزين والمذيبات البترولية. ومحايله المخففة تعطى لوناً أخضر مع كلوريد الحديديك. وهو يحمى الأنايبب الشعرية.

### الشـم olfaction

المستقبلات الحسية توجد فى الظهار epithelia الشمى: بقتان فى الغشاء المخاطى فى تجويف recess (مرتجع) الممر الأنفى (صورة ١) وإستجابة هذه المستقبلات للجزيئات المحمولة مع الهواء يحدد رائحة المادة. فالجزيئات الحاملة للرائحة والتي تدخل الأنف تجدد طريقها للظهار الشمى حيث تتصل مع أهداب cilia (شعر) على خلايا المستقبل وهذه تنتج إشارة كهربية تنتقل فى ألياف العصب إلى العضة الشمية ومنها للمخ. وهناك ١٠٠ خلايا مستقبل شمى فى أنف الإنسان (الكلاب عندها ١٠٠ مرة أكثر مستقبل وبالتالي فهى أكثر حساسية فى الجهاز الشمى).



### داح

#### aroma/odour

#### رائحة

إن الشم olfaction هو أحد حسّين كيمياوين فى الإنسان والآخـر هو المذاق. وقد عُرفت الرائحة بأنها الإحساس خلال الجهاز الشمى الموجود فى التجويف الأنفى ببعض المواد المتطايرة وأن التعبير





والشم يلعب دوراً أساسياً في إستقبال نكهة الأغذية والمشروبات بالرغم من أن المركبات الكيماوية التي تنشط إستقبال الشم هي كميأ مكونات صغيرة جداً فعند أكل الطعام فإن المذاق والشم يؤثران معاً لإعطاء الحساسية الموحدة للنكهة. فبسر المادة الغذائية لا يحس به فقط في الهواء المستنشق، فالغذاء عندما يكون في الفم فإن حاملات الرائحة odorsants تستطيع أن تصل إلى المستقبلات الشمية بواسطة الطريق الخلفى للأنف وتدخل التجويف الأنفى بمثل الطريق الذى يدخله الزفير.

### حساسية الرائحة

إن حساسية الرائحة أكثر حساسية من الحساسية بالمذاق يعامل  $10^4 - 10^5$  وعدد كبير من حاملات الرائحة يمكن معرفته وعلى ذلك فالتعبير يلعب دوراً مهماً في رسم خواص النكهة. وعدم المقدرة على تمييز النكهات عادة يتصل بفقد حاسة الشم anosmia أكثر منه بفقد حاسة المذاق ageusia. وقد اقترح أن قذح خلية عصبية واحدة في الجهاز الشمى للإنسان بواسطة عامل للرائحة قد يتطلب 8 جزيئات، وأن  $4 \times 10^4$  جزيئاً تكفى لأن تحدث إحساساً يُعرف. فإذا افترض أن 1 من  $10^{10}$  جزيء تدخل التجويف الأنفى تصل إلى موقع المستقبل فإن حد التشرف في الشم يكون  $4 \times 10^4$  جزيء أو  $10^{-10}$  جزيء mol وهذا مستوى أكثر في الحساسية من الأجهزة التحليلية المستخدمة الآن.

ومدى عتبات الرائحة الذى تظهره عوامل الرائحة يمتد على الأقل  $10^4$  مرات قدر القيمة (الجدول ١).

ومركب من أقل المركبات عتبة هو ثانى كبريتيد بيس (٢-ميثيل-٣-فيوريل) bis-(2-methyl-3-furyl) disulphide والذى له رائحة لحم ويمكن تحديده في تركيز جزيئين في  $10^{14}$  جزء من الماء. وفى النهاية الأخرى من المدى على الأقل 1 مجم من الإيثانول يحتاج لوجوده في  $10^4$  مل من الماء حتى يمكن تحديده بشم المحلول.

جدول (١): عتبات الرائحة لبعض مركبات العبير في محلول مائي.

المركب	العتبة أجزاء في $10^4$ (ميكروجرام/لتر)
إيثانول	10000
٢-٥-ثانى ميثيل ييرازين	1800
حمض البيوتريك	250
ليسولين	10
هكسانال	5
٢-إيثيل-٢-بيوتيل بيوتارات	1
ميثانثيول	$2 \times 10^{-10}$
٢-ايونون	$7 \times 10^{-10}$
٢-٣-إيزوبيوتيل-٣-ميثوكسى ييرازين	$2 \times 10^{-10}$
ثانى كبريتيد بيس-٣-ميثيل-٣-فيوريل	$2 \times 10^{-10}$
٢-٣-٦-ثلاثي كلوروانيسول	$3 \times 10^{-10}$

### طبيعة مركبات العبير الكيماوية فى الأغذية

#### chemical nature of aroma compound in foods

مدى الأقسام الكيماوية التى تساهم فى نكهات الأغذية يختلف باختلاف التركيب الكيماوى والخواص الفيزيكية ويشمل مركبات اليفاتية دهنية حلقيه alicyclic وأروماتية ومركبات حلقيه غير متجانسة heterocyclic compounds. وكل

مار يجب بصريه التحليل و/أو اداء هيمه الإحتمار  
sensory panel.

### قيمة العبير aroma value

يمكن حساب قيمة العبير لمركب من المعادلة:

$$A_x = \frac{C_x}{a_x} \quad \text{أ} = \frac{\text{ج}}{\text{د}}$$

حيث: ج = تركيز المركب س في الغذاء

C<sub>x</sub> = concentration of compound x in food

د = عتبة الرائحة لمركب س في الغذاء

a<sub>x</sub> = odor threshold of compound x in food (Beltiz)

وبعض المصاد المتطايرة مثل الايدروكربونات  
الآليفاتية عبيرها قليل وهي لاتساهم في نكهات  
الغذاء بينما مركبات أخرى تحدد عبير بعض  
الأغذية (بنزالدهيد- اللوز، ٢- شبيه البيوتيل- ٣-  
ميثوكسي بيرازين- الفلفل الجرس bell pepper،  
سترال- الليمون lemons) ومع ذلك فعبير كثير من  
الأغذية يعتمد على مساهمة من مخلوط بعقد  
للمواد المتطايرة والتي تنتمي لأقسام كيمائية  
مختلفة.

### تحليل مواد العبير المتطايرة

#### analysis of aroma volatiles

في محاولة لفهم طبيعة هذه المركبات والتي تميز  
عبير مختلف الأغذية فإن علماء النكهة حاولوا  
تحليل المركبات المتطايرة في عديد من مختلف  
الأغذية فهم حاولوا إستخلاص المصاد المتطايرة  
من شبكة الغذاء ومعرفة تركيزها وفصلها. وتحديد  
المكونات بالطرق المستخدمة تحتاج أن تستخلص

مركبات العبير متطايرة الى حد ما ولكن هذا بمقد  
من غازات ثابتة إلى مركبات لها ضغط بخارى بسيط  
جدا ووزن جزيئي حتى ٢٠٠. وتحليل المكونات  
المتطايرة المتعلقة بالأغذية والمشروبات يبين أن  
معظمها تحتوي مخلوطات من مركبات متطايرة  
مختلفة والتي عادة تحتوي على مجموعات وظيفية  
واحدة أو أكثر. وفحص مباشر يبين أن أكثر من  
٦٠٠٠ مركب متطايير توجد في الأغذية والمشروبات  
وأن الأعداد المتصلة بالأغذية المطبوخة المعقدة  
مثل القهوة واللحم يزيد على ١٠٠٠. وهذه  
المركبات قد تكون موجودة في أغذية مختلفة.  
ومساهمة أي مركب في العبير المميز لغذاء معين  
يعتمد على عدد من العوامل من بينها: خاصية  
الرائحة، التركيز في المنتج، عتبة الرائحة، الضغط  
البخارى، الإمتزاز adsorption على شبكة  
الغذاء، التفاعل مع المكونات الأخرى، التآزر مع  
المواد المتطايرة الأخرى.

### قيمة العتبة threshold value

أقل تركيز لمركب ما يمكن التعرف على رائحته  
يسمى عتبة الرائحة odor threshold (عتبة  
التعرف recognition threshold) أما عتبة  
التحديد/الإستبيان detection threshold فهي  
أقل تركيز يمكن تحديده/إستبياناه. وإن كانت قيمة  
العبير aroma quality لا يمكن تعيينها establish  
بدون غموض.

وتركيزات العتبات thresholds (قيم values)  
لمركبات العبير تتوقف على ضغط البخار والذي  
يتأثر بدرجة الحرارة والوسط medium والقيم

كل المكونات المتطايرة وأن يحتفظ بها في نفس النسب الموجودة في الغذاء الأصلي. والممدى الواسع لعتبات الرائحة يمكن أن ينتج في أن عددا صغيراً من المكونات يعمل مساهمة كبيرة في العبير بينما المكونات الكبيرة قد لا يكون لها جوهريّة حسيّة. وعلى ذلك فالعزل الناجح وتحديد المكونات الصغرى والتي لها جوهريّة عيبيّة هو أحد التحديات الهامة في تحليل العبير (الجدول ٢).

جدول (٢): مراحل تحليل متطايرات العبير.

المرحلة	تقنيات التحليل
العزل والتركيز	الحيز العلوى، التقطير، الإستخلاص، الإمتزاز
الفصل	كروماتوجرافيا الغاز، كروماتوجرافيا السائل
التعرف والتحديد	كروماتوجرافيا الإحتفاظ، مطياف الكتلة، مطياف الأشعة فوق الحمراء، طرق وأجهزة أخرى، تخليق كيمائى
التخليق الحسى	كروماتوجرافيا الغاز لتقدير بساط الرائحة GC odor-port، هيئة التدقيق

#### عزل وتركيز متطايرات العبير

#### isolation & concentration of aroma volatiles

إن مكونات الغذاء والتي هي مسنولة عن العبير توجد في كميات صغيرة جداً إذا ما قورنت بالمكونات الرئيسية والتي عادة من أهمها الماء. وأول خطوة في تحليل العبير هي الحصول على مستخلص المواد المتطايرة في الغذاء بكمية كافية لإمكان فصل ومعرفة المكونات ذات الجوهر

العيبرى مع المحافظة على خواص العبير المتخصصة للغذاء. وقد تم تطوير تقنيات للعزل كلها مبنية على إستخدام الطبيعة المتطايرة لمركبات العبير لفصلها من شبكة الغذاء.

تحليل الحيز العلوى headspace analysis: إن تركيز المواد المتطايرة في بخار الحيز العلوى فوق الغذاء أو المشروب يكون صغيراً جداً ولكن يحتوى على مخلوط ممثل لهذه المركبات التي تساهم في العبير المنتج وبالتالي فإن تحليل الحيز العلوى يستطيع أن يعطى أحسن طريقة للحصول على عينة ممثلة لعبير الغذاء. وهو يعطى حجم الأبخرة أعلا عينة غذاء والتي يمكن تقديمها لعمود كروماتوجرافيا الغاز ولكن هذه التقنية تستخدم قليلاً جداً لأن المواد المتطايرة ليست موجودة بتركيز كاف ولأن الماء من العينة يتدخل. ويمكن تركيز المواد المتطايرة في الحيز العلوى بواسطة دفع تيار من غاز خامل (نتروجين أو هليوم) في الحيز العلوى وتكثيف المواد المتطايرة في سلسلة من مصائد باردة في ماء مثلج أو ناسن أكسيد الكربون الصلب أو النتروجين السائل. وإستخلاص المكثف بواسطة كمية صغيرة من مذيب مناسب يعطى مستخلص عبير مناسب للتحليل الكروماتوجرافى. وبدلاً من إستخدام مصائد باردة فإن المواد المتطايرة يمكن أن تجمع على مواد إمتزاز مناسبة suitable adsorbents.

طريقة الإمتزاز adsorption methods: إن مقدرة بعض سطح المواد الصلبة على إمتزاز

الغاز بوضع مصيدة الممتز في باب حقن محصور  
مخصوص specially modified injection  
port. وبدا تتجنب فقد المكونات أو التحفيف غير  
الضروري. وتبريد مقدم العمود (التأثير التجميدي  
cryofocusing) بواسطة ثاني أكسيد كربون صلب  
أو نيتروجين سائل أثناء فلك الإمتصاص  
desorption يتجنب أى فقد في الإنحلال  
الكروماتوجرافي chromatographic  
resolution ويتم الإستخلاص بالمذيب بإعمرار  
كمية صغيرة من المذيب خلال الممتز في  
المصيدة. وتركيز المحلول المتجمع بواسطة  
التبخير الحذر للمذيب يعطى مستخلص نكهة  
للتحليل الكروماتوجرافي.

التقطير distillation: الغرض من خطوة العزل في  
تحليل العبير هو فصل المكونات الطيارة من شبكة  
الغذاء غير الطيارة وبالتالي فإن التقطير يستخدم  
بكثرة فيستخدم التقطير البخاري في تحليل المواد  
المتطيارة من المشروبات والأغذية المحتوية على  
ماء كثير وهي أقل إستخداماً مع الدهون والزيوت.  
ولو أن لها عيب أن الكميات الكبيرة من المقطر  
المائي تتطلب إستخلاصاً آخر بمذيب لكي تفصل  
المواد المتطيارة من الماء فتركيز المستخلص  
ضروري وتكوين أشياء صناعية artifacts قد يكون  
مشكلة والتقطير تحت فراغ يجد إستخداماته في  
إستخلاص المواد المتطيارة من الزيوت والدهون.  
وبغرض حفظ درجة الحرارة منخفضة فإن تكون  
الأشياء الاصطناعية artifacts يمكن أن يكون أقل  
مايمكن. وقد تم عمل عدد من الأجهزة ولكن كلها

الجزيئات العضوية للمواد الطيارة يستخدم كثيراً  
في تحليل مركبات العبير في الأغذية والمشروبات.  
وأول هذه الكيماويات التشاركسول المنشط  
activated charcoal ولكن مثله المبلمرات ذات  
الثفور: كروموروب وباروبالك وتيناكس  
chromosorb, porapak & tenax وهي  
تمتص المواد المتطيارة ولكن ليس لها إلا ميل قليل  
للماء والكحولات ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة.  
فتدفع المواد الطيارة من وعاء زجاجي يحتوي  
العينة بإستخدام غاز حامل منقى مثل الهليوم أو  
النيتروجين والذي يحمل المواد المتطيارة إلى  
أنبوب صغير يحتوي مادة الإمتزاز. وكمية الممتز قد  
تختلف من ١٠-٢٠٠ مجم ويمكن إستخدام كميات  
صغيرة من التشاركول لأن له خواص إمتزاز ممتازة.  
وزمن التجميع قد يختلف من بض دقائق إلى عدة  
ساعات ولكن بروفيل profile المواد المتطيارة  
يتغير مع تغير وقت التجميع وطبيعة الممتز. وقد تم  
عمل جهاز يتضمن مضخة تدوير دائماً غازات الحيز  
العلوي خلال مصيدة (عادة تشاركول) لتحليل  
الماء ولكنها استخدمت أيضاً في تحليل المواد  
المتطيارة في الأغذية.

وإزالة الممواد المتطيارة الممتزة للتحليل  
الكروماتوجرافي يمكن أن يحدث حرارياً أو  
بالإستخلاص بالمذيبات. والمبلمرات ذات الثفور  
تستطيع الثبات ضد الحرارة أحياناً إلى ٣٠٠°م.  
والمواد المتطيارة الممتصة يمكن فلك إمتصاصها  
بتسخين المبلمر تحت تيار الغاز وتجميعها في أنبوب  
يبرد لتحلل فيما بعد. أو أن المواد المتطيارة يمكن  
أن يفك إمتصاصها مباشرة على عمود كروماتوجرافي

يدخل فيه: مصاد باردة لتجميع المقطر وفي التقطير الجزئى تستخدم فراغ عال ( $> 10^{-2}$  مم زئبق). والمواد المتطايرة لها طريق قصير نسبياً لتذهب من سطح عينة سائل زيتى إلى سطح بارد حيث يحدث لها تكثيف. والتجميع الكفء للمكونات ذات نقطة الغليان العالية يتم لأنه عند فراغ عال فإن المسافة ما بين سطح العينة والمكثف البارد ( $10 - 20$  مم) هى أقل من متوسط الطريق الحر للجزيئات.

الإستخلاص extraction: يمكن إستخدام المذيبات العضوية لإستخلاص المواد المتطايرة من المقطر المائى الناتج عن التقطير البخارى للغذاء. وتركيز الطور المائى بالتركيز التجميدى freeze concentration يستخدم أحياناً لخفض الأحجام التى تتطلب إستخلاصاً. ويمكن إستخدام إستخلاص سائل-سائل ويتم إختيار المذيبات على أساس إنتقائها للمكونات المتطايرة وعلى أساس نقطة الغليان. والمذيبات المستخدمة عادة هى ثانى إيثيل الإثير diethylether والبنتان pentane ومثابه البنتان isopentane وبعض الكلوروفلوروكاربونات chlorofluorocarbons. وبعد الإستخلاص فإن معظم المذيب يجب إزالته لإعطاء مركز غير مناسب للفصل الكروماتوجرافى. وإزالة آثار الماء بإستخدام عامل تحفيظ (كبريتات الصوديوم أو الكالسيوم) أو التجميد على  $-20^{\circ}\text{C}$  ضرورى قبل إزالة المذيب بالتقطير. والتركيز النهائى إلى حجم ١ - ١ مل يتم كثيراً بإستخدام تيار من التروحين.

أما الإستخلاص المباشر لحصر الغذاء المائى بواسطة مذيب عضوى فهو ذو نفع محدود لأن المستخلص سيحتوى على كثير من المواد غير المتطايرة. ولكن فى السنين الأخيرة فإن ثانى أكسيد الكربون السائل فوق الحرج supercritical fluid carbon dioxide أستخدم لإستخلاص نكهات فى العمل وتجارياً وهو مذيب إختيارى/انتقائى عال له ميل قوى لمعظم مكونات العبير، بينما الأملاح والسكريات والدهون وكثير من الأحماض غير ذائبة. وسهولة إزالة المذيب بعد الإستخلاص لإعطاء مستخلص عبير مركز هو شىء جذاب لإستخلاص ثانى أكسيد الكربون فوق الحرج.

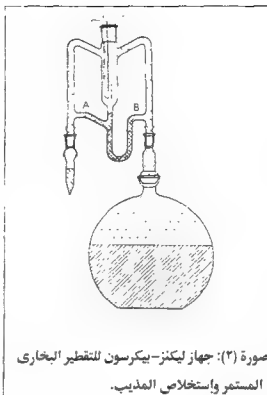
ومن أمثلة التقنيات المستخدمة بكثرة فى تحليل العبير: التقطير التجارى وإستخلاص مذيب فى جهاز ليكنز-نيكرسون Likens-Nickerson وأهم أعماله هو التكثيف المتزامن للمقطر البخارى مع مذيب إستخلاص غير مختلط immiscible extraction solvent وهو مادة عن أنسوب U-tube مع ذراع جانبى مناسب يسمح برجوع الماء إلى وعاء التقطير البخارى، وعودة المذيب المحتوى على المواد المتطايرة المستخلصة إلى وعاء إحتياطى لإبعاد تقطيرها للإستخلاص مرة أخرى. والتقنية تعطى طريقة سريعة وبسيطة تشتمل على كمية صغيرة من المذيب. والتكرس الحرارى للمكونات الحساسة يمكن أن يتم فى أقل ما يمكن بعمل التقطير والإستخلاص تحت ضغط منخفض.

أن تحتفظ بهذا الانحلال على حمل عسب عالي نسبياً حتى أن كميات يمكن تحديدها تفصل من المكونات الكيرى الموجودة بتركيزات تبلغ أعلا آلاف المرات. وكما أنها تستطيع فصل مخاليط معقدة فإن العمود يجب ألا يسبب إمتزازاً وتكسراً وإعادة ترتيب لأن كثيراً من مركبات العبير حساسة حرارية وغير ثابتة أو أنها تتأكسد بسهولة. والتقدم فى بحوث العبير ارتبط بقرب مع تطور أعمدة الشعيرات. وأعمدة السيليكا المصهورة (ذات الطور المرتبط) bonded-phase fused silica column تعطى انحلالاً عالياً. وطول مدة الثبات المطلوبة فى تحليل العبير كما أنها خاملة بالنسبة للإمتزاز والتكسر والذى لايمكن أن يقترن منها أعمدة مصنوعة من الزجاج أو الصلب غير القابل للصدأ. والأطوار المستخدمة تشمل أطواراً قطبية مثل كاربواكس 20م carbowax 20M وسيليكون غير قطبى أو نصف قطبى. وبيانات الإحتفاظ المتحصل عليها بتحليل معزول العبير على طورين مختلفين يمكن أن تساعد فى تحديد المكونات والكيمياء المحيطة stereochemistry للمكونات يستطيع أن يؤثر على النكهة والأعمدة الشعرية المبطنة بأطوار chiral يمكن أن يستخدم فى فصل الصور المتشابهة enantiomers.

#### تحديد المكونات الحسية

##### detection of components

إن خطوة أساسية فى تحليل متطايريات العبير هى تحديد المكونات فى مخلوط معقد والذى يساهم فى عيبر الغذاء أو المشروب. وبروفيل الإحساس للمنتج كله يمكن أن يعطى دليلاً على خواص



صورة (٢): جهاز ليكنز-بيكرسون للتقطير البخارى المستمر وإستخلاص المذيب.

#### فصل مكونات العبير

##### separation of aroma components

إن كمية المعزول عادة صغيرة ونجاح تحليل العبير يعتمد على نجاح الفصل بكفاءة وعلى حساسية التحديد ولذا تستخدم كروماتوجرافيا الغاز (ك ج GC) وكروماتوجرافيا عالية الأداء سائلة (ك.ع.أ.س HPLC) لها ميزة فوق ك ج فى تحليل المركبات الحساسة للحرارة ولكنها تتطلب كميات كبيرة من المكونات وكفاءة الفصل أقل ثم إن التحديد بمطياف الكتلة بعد ذلك ليس سهلاً ولذا فإن إستخدام ك.ع.أ.س فى تحليل العبير عادة محدود بتطبيقات معينة وإلى تجزئة المعزولات قبل إجراء التحليل بـ ك ج.

وأعمدة ك ج المستخدمة فى تحليل العبير يجب أن تظهر انحلالاً عالياً high resolution ولكنها يجب

العبر الهامة "الموجودة في المنتج ومعلومات كهذه يجب أن تستخدم عند تقدير المساهمة لكل مكون في معزول العبر إلى خاصية النكهة الكلية. وتقنية مستخدمة بكثرة لتحديد المكونات التي تساهم في العبر هي شم باب الرائحة odor-port smelling (أو التشيق sniffing). ومتدفق العمود column effluent يقسم بين محدد تقليدي ك ج وفتحة إلى خارج الفرن حيث الرائحة الخارجة يمكن أن تشم وتوصف. وبذا فإن قسم الكروماتوجرام والتي تطابق عبراً معيناً يمكن أن تحدد ومخطط "جرام" العبر aromagrams يمكن أن توجد لتكملة الكروماتوجرام ويجب مراعاة أن المكونات ذات الرائحة الخاصة كثيراً ما يكون لها قيم عتبات منخفضة ولاستطيع أن تعطى قمماً يمكن تحديدها به ك ج.

#### التعرف على المكونات

**identification of components**  
إن تحديد التركيب structure elucidation للمكونات المفصلة كروماتوجرافياً هو الخطوة التالية في تحليل مركز العبر. وتقنية الآلات الحديثة مثل مطياف الكتلة م.ك MS والرنين المغناطيسي النووي (ن.م.ن NMR) والأشعة تحت الحمراء أ.ح IR وفوق البنفسجية أ.ف.ب UV تعطى طرقاً ذات كفاءة عالية في تحديد المواد المتطايرة. والإشتقاق الكيماوي والتفاعلات الأخرى للمكونات المضادة من عمود الكروماتوجراف استخدمت في تحليل العبر ولكن كمية المركب المطلوبة تحدد استخدامها في المواقف التي لم تستطع تقنية الآلات وحدها تحديدها. فمعظم تقنيات الآلات

تطلب مركبات تصطاد عند ملزها elute من الكروماتوجراف ولكن بازديادها مع ك ج GC. م ك MS وحديثاً مع ك ج-أ GC-IR تسمح بالتحليل المباشر للمكونات المفصلة .

مطياف الكتلة mass spectroscopy يسمح مطياف الكتلة بالحصول على معلومات تركيبية للمركبات العضوية بمستوى حساسية عدة مرات أحسن عن بقية التقنيات الآتية.

ومتطلبات ك ج-م ك GC-MS في تحليل المواد المتطايرة هي سرعة ضخ مصدر الأيون للسماح للعمود الشعري أن يصل مباشرة إلى مصدر الأيون وضبط حاسوبي computer control للحصول على البيانات والمعاملة للسماح بمسح متكرر آلي automatic repetitive scanning خلال تحليل ك ج-م ك GC-MS مع وقت مسح ثانية واحدة أو أسرع. والحساسية عادة أن الطيف الكلي يمكن أن يحصل عليه بواسطة واحد نانوجرام لمكون واحد في خليط مقدر محقون على عمود ك ج GC. وفي كثير من الحالات فإن طيفاً يمكن تحديده ويمكن الحصول عليه من كميات بسيطة جداً قد تبلغ ١٠ بيكوجرام. وحساسية أعلا ممكنة باستخدام مسح أيوني مختار للتحليل لوجود مكونات معروفة. ومطياف الكتلة المربع quadrupole mass spectrometers تعطى حساسية جيدة مع معدل مسح سريع وهي أرخص كثيراً عن آلات مغناطيسية magnetic sector instruments ولكن تعطى بيانات كتلة اعتبارية. والآلات المغناطيسية ذات التأثير المزدوج تعطى

ديوتوري deuterated solvent إلى الأسباب يعطى عينة مناسبة للتحليل فى سبر دقيق microprobe من جهاز فوريير Fourier الناقل وطيف بروتونى كاف يمكن أن يحصل عليه فى خلال بض ساعات مع ١ - ١٠ ميكروجرام من العينة. وعينة أكبر كثيراً يحتاج إليها لطيف كـ GC وفصل إستعدادى preparative مشابه لـ كـ GC يمكن أن يعطى عينات لمطيفية أـ ح IR عندما يكون حتى ١٠٠ ميكروجرام من المكون عطلوبا. وآلات فوريير Fourier الناقل لـ أـ ح IR Fourier transform IR instruments مزدوجة مباشرة مع كـ ج GC ويمكن تطويرها وهى أكثر حساسية بكثير. وهى تعطى طيف طور بخارى وتستطيع عمل مسح متكرر سريع فتسمح بالحصول على كروماتوجراف كـ ج-أـ ح GC-IR وهذه المحددات لـ أـ ح IR لـ كـ ج GC تستطيع إعطاء طيف كفاف لمكونات من ١٠ - ١٠٠ نانوجرام. وبإعطاء معلومات عن المجموعات الوظيفية فإن أـ ح IR على العموم مكمل ومُعزِّد لـ مـ كـ MS ولأن أـ ح IR غير هادم فإنه أمكن تطوير أنظمة تـ رادف tandem كـ ج-أـ ح-مـ كـ GC-IR-MS معطية أداة قوية فى تحليل العبير (Macrae)

وبلاحظ أن نشاط مواد الرائحة تتأثر بعاملين:

- ١- الشكل الهندسى geometry للمركب.
- ٢- المجموعات الوظيفية functional groups (Belitz)

ميزة أساسية على الآلات المربعة البسيطة فى إنها ذات مقدرة إنحلال كبير وتسمح بالحصول على بيانات كتلة دقيقة تسمح بحساب صيغة تجريبية للأيون فى الطيف وهذا يمكن أن يكون ذا فائدة كبيرة فى تحديد المكون غير المعروف. وتخصيص طيف الكتلة يسهل كثيراً بمقارنة الطيف المعروف الموجود فى مكتبة نظام بيانات مـ كـ MS والبحث عن بروجرام فى حاسوب يعطى طيف عتبة مماثل مع طيف المكتبة. وأساس البيانات يحتوى الآن على ١٢٠٠٠٠ طيف لمركبات عضوية ولكن تجميعات خاصة تحتوى على مركبات متطايرة قد تم تحضيرها وواحد منها على الأقل موجود على هيئة فورمات يقرأها الحاسوب. وتثبيت تمييز characterization المكون يجب أن تجرى إذا أمكن بمقارنتها بطيف الكتلة ووقت الاحتفاظ بعينات جديدة بالتصديق authentic samples.

طرق آلية أخرى other instrumental methods: كل من مطيفية رـ مـ ن NMR وأـ ح IR هى تقنيات ذات قيمة عالية فى تحديد المركبات العضوية ولكنها تحتاج لعينات كبيرة عما يحتاجه مـ كـ MS ولا تستخدم كثيراً فى تحليل العبير. وهى تستخدم أساساً فى المساعدة على تحديد التركيب للمركبات غير المعروفة. وعينات لـ رـ مـ ن NMR يجب جمعها كلما ملزمت eluted من عمود جـ كـ GC فى أنبوبة زجاج شعيرة مبردة موضوعة على باب التجميع عند نهاية العمود. وإضافة عدة ميكروترات من مذيبي



essence

روح/عطر

أنظر: ربوت طيارة

rhodopsin

رودوبسن

أنظر: فيتامين أ

roucou annatoo

روكو أناتو

أنظر: أناتو

red currant

ربياس/عنب النصارى

*Ribes rubrum* L

الإسم العلمى

الفصيلة/العائلة: كاسرات الحجر Saxifragaceae

إن الجنس *Ribes* يتكون من ١٥٠ نوعاً من

الكشمش currant وعنب الثعلب/كشمش شانك

gooseberry توجد فى أوروبا وأمريكا الشمالية.

ومن الأصناف المأكلة فإن أهم الأصناف المزروعة

تجارياً الكشمش الأسود black currant

(*Ribes nigrum* L) أو الربياس أو عنب النصارى

red currant (*R. rubrum* L) والكشمش

الأبيض white currant (*R. sativum* Syme.)

(*R. petraem* Wulf &) وعنب الثعلب/كشمش

شانك gooseberry (*R. grossularia* L) ولذا

فهى ستعتبر هنا معا.

الأهمية التجارية

الكشمش الأسود يمثل نصف الإنتاج الدولى

وحوالى ربع إنتاج الـ *Ribes* عنب الثعلب/كشمش

شانك gooseberry وإن كان يتناقص.

ويمكن حصاد الكشمش الأسود بالمكن وهى تصلح

أيضاً للربياس/عنب النصارى ولكنها تعمل بأقل

كفاءة مع عنب الثعلب/الكشمش الشانك

gooseberry.

◆ أصناف الكشمش الأسود

يزيد الطلب على أصناف بن لوموند Ben

Lemond وبن نيفيس Ben Nevis.

◆ أصناف الربياس/عنب النصارى والكشمش

الأبيض

أهم أصناف عنب النصارى/الربياس هى جونتكير

فان تيس والهولندى الأحمر red dutch وبين

الكشمش الأبيض الهولندى الأبيض white dutch

وفرساي الأبيض white Versaille وهى ينقصها

الصفات الملونة وهو فى الواقع شكل لونه من

عنب النصارى/ربياس.

◆ أصناف عنب الثعلب/كشمش شانك

gooseberry

كانت زراعته منتشرة حتى ضمير الففن الفطرى

الأمريكى ثم ظهرت أصناف مقاومة لللففن الفطرى

ولكنها كانت أقل من حيث الحجم والجودة ومنها

انفكتا Invecta وهو أخضر.

◆ أصناف *Ribes* الأخرى

حدث تلقيح صناعى بين *R. nigrum* ،

*R. grossularia* ، *R. divarcatum* أعطى

أصناف جديدة *Ribes x nidigolaria* وجودة

الفاكهة تقع ما بين الكشمش الأسود والكشمش

الشانك/عنب الثعلب ومنه جوستا Josta.

## الشكل الخارجى وتشريح الثمرة

### morphology & anatomy of the fruit

ثمار الكشمش تحمل فى عناقيد وتنضج الثمار الأقرب للفرع أولاً والأخيرة عند النهاية. أما الكشمش الشائك/عنب الثعلب فتنضج كل واحدة وحدها أو فى عناقيد صغيرة مكونة من ٢ - ٣ ثمار.

والبنية سوداء فى الكشمش أو الكشمش الشائك ثمار صغيرة مع البذور داخل غلاف الثمرة اللحمى. (الجدول ١). والكشمش الشائك هو أكبرها حجماً وعنب النصارى/الرباس أصغرهما وهما لهما بذور تتفاوت حجماً. الكشمش الأسود وجلد الكشمش الشائك أحياناً بشعر بينما جلد الكشمش بدون شعر دائماً.

جدول (١): خواص الفاكهة فى الكشمش وعنب الثعلب /كشمش شائك

الفاكهة	عدد الفاكهة على الفصين strig	وزن الثمرة (جم)	عدد البذور فى الثمرة	وزن البذرة (مجم)
الكشمش الأسود	١٠-٥	١,٥-٠,٦	٥٠-٣٠	٢-١
عنب النصارى/رباس	١٤-٦	٠,٩-٠,٤	١١-٥	٨-٦
عنب الثعلب/كشمش شائك	٣-١	١٤,٠-١,٦	٥-٣	٦-٤

والصفات فى الكشمش الأسود فى الجلد واللحم دائماً أخضر أما فى عنب النصارى/الرباس والكشمش الأسود فتوجد الصبغات فى الجلد وفى لحم الفاكهة. وبكس الكشمش فإن أصناف الكشمش الشائك تغطى جميع ألوان الفاكهة من غامق إلى أحمر فاتح خلال أخضر إلى أصفر وأبيض تقريباً. وعنب الثعلب/الكشمش الأسود له لون أرجوانى غامق وعنب النصارى/الرباس أحمر نقى. والكشمش الأبيض ينقصه الأنثوسيانينات وله لون أصفر محضر.

### التكوين الكيماوى والغذائى

الجدول (٢) يعطى التركيب الكيماوى للكشمش وعنب الثعلب/كشمش شائك وعنب النصارى. والكشمش الشائك يحتوى كميات صغيرة من

السوربيتول ولكن آثار منه توجد فى الكشمش. وهى جميعاً تحتوى كميات كبيرة من الأحماض فحمض الستريك يسود فى الكشمش فى حين أن حمض الستريك والماليك يوجدان بكميات متساوية فى عنب الثعلب/كشمش شائك. وفيتامين ج خمسين جم منها تكتفى لتوفية الإحتياجات اليومية كما أن هذه الفواكه غنية فى البوتاسيوم. والكشمش الأسود به نسبة عالية من الفلافونويدات خاصة الأنثوسيانينات فالكشمش الأسود يحتوى من ١٢٥ - ٢٠٠٠ مجم/١٠٠٠ جم من الفاكهة الطازجة. ومعظمها سيانين والفيتين ٣- جلوكوسايدات، ٣- روتينوسيدات والفلافونولات - جليكوسيدات الكيمفيرول kaemferol والكويرستين والميرستين توجد فى الكشمش الأسود وعنب النصارى/الرباس وتزداد نسب المادة الجافة

جدول (٢): التكوين الكيماوى لكل ١٠٠٠ جم فاكهة  
طازجة (الكشمش الأسود والكشمش الشانك/عنب  
الثلج وعنب النصارى)

المغذى	كشمش أسود	عنب النصارى	كشمش شانك/ عنب الثلج
الماء (جم)	٨١٥	٨٤٥	٨٨٠
المواد الصلبة (جم)	١٥٥	١٠٥	١٢٥
كربوهيدرات (جم)	١٢٨	٩٦	٧٨
بروتين (جم)	١٣	١٢	٨
دهن (جم)	٢	٢	٢
الياف (جم)	٤٣	٣٩	٢٢
بكتين (جم)	٨	٧	٥
جلوكوز (جم)	٣٥	٢٧	٢٦
فركتوز (جم)	٣٧	٢٦	٢٤
سكروروز (جم)	١٣	٤	٦
السكر الكلى (جم)	٨٥	٥٧	٥٦
احمض ستريك (جم)	٤٠	٢٥	١٤
حمض ماليك (جم)	٦	٤	١٣
حموضة تنقيط (جم) <sup>١</sup>	٣٨	٢٤	٢٣
الطاقة (ح)	٣٦٠	٢٥٠	١٦٥
صوديوم (مجم)	١٧	١٣	١٥
يوتاسيوم (مجم)	٣١٣٠	٢٢٦٠	١٥٥٠
مغنسيوم (مجم)	١٩٠	١٤٢	١١٣
كالكسيوم (مجم)	٥٧	٣٨٠	٢٤٠
حديد (مجم)	١٣	٩	٦
فسفور (مجم)	٤٨٠	٣٣٠	٢٥٠
زئاد (مجم)	٧٢٠٠	٦٤٠٠	٤٨٠٠
حمض اسكوربيك (مجم)	١٦٠٠	٦٥٠	٣٥٠
ثيامين (مجم)	٠.٥	٠.٤	٠.٤
ريبوفلافين (مجم)	٠.٤	٠.٣	٠.٢
بيريدوكسين (مجم)	١.٢	٠.٥	-
حمض نيكوتينيك (مجم)	٢.٨	٢.٥	٢.٥
حمض بانتوثينيك (مجم)	٤.٠	٦.٠	٢.٣
١-كاروتين (مجم)	١.٢	٠.٦	١.٥

<sup>١</sup> = قدر الحمض باستخدام وزن مكافئ من حمض الستريك.

(Macrae)

والحوامد الدنة والسكر بالنضج بينما تقل الزوجة  
وحمض الاسكوربيك. ومحتوى الاحماض بالتنقيط  
تصل إلى قيمتها أسبوعان قبل الحصاد ولا تغير كثيرا  
أثناء النضج.

وبذور الكشمش والكشمش الشانك/عنب الثلج  
تحتوى على ٢٠٪ دهن ومنه ٥ - ٢٠٪ حمض  
٧ لينولينيك وأعلى محتوى فى الكشمش الأسود.

### المناولة والتخزين handling & storage

النكهة القوية وعلو الحموضة يجعلها أقل جاذبية  
للاستهلاك الطازج. والكشمش الشانك له نكهة أخف  
ويستخدم فى العقبة وهو يباع غير ناضج وناضج  
وأخضر ناضج. وفواكه الـ Ribes تجمع باليد لأن  
الممكن يقلل من الجودة والخصائص تجمع جافة  
وهي تتلف إذا جمعت وعُشبت مبولة.

وهي تحتفظ بنفسها جميعاً ولكن لا يد وأن تبرد فهي  
بدون تبريد تفقد من ٢-٣٪ من وزنها فى ٢٤ ساعة  
وعلى ذلك فهي تبرد إلى صفر - ٥°م وتحتفظ  
بنفسها لمدة ٢ - ٦ أيام. والكشمش الشانك/عنب  
النصارى إذا جمع غير ناضج يمكن تخزينه لمدة ٤  
أسابيع.

### الإستخدام فى الصناعة

أهم منتجات الكشمش الأسود عصائر وشراب كما  
يعمل منه مربى وجيلي وفي تنكيه المواد الغذائية  
الأخرى مثل الزبادى ومنتجات الألبان الأخرى.  
أما عنب النصارى/الرياس فيزرع للعصير  
والجيلي غالباً مختلئاً مع الفواكه الأخرى الأقل  
حموضة.

## riboflavin

## ريبوفلافين

ريبوفلافين له عدة أسماء: فيتامين ب<sub>2</sub>، فيتامين ج<sub>1</sub>، ادموفلافين، لانتوفلافين، هيبانوفلافين (فلافين الكبد) أو فيردوفلافين (فلافين الأخضر)، والإنزيم الأصفر لفاربورج Warburg yellow enzyme قد عرف بأنه يحتوى ريبوفلافين وعلى ذلك فهذا الفيتامين عرف دوره فى الأكسدة البيولوجية والإختزال.

### خواص الفيتامين الفيزيكية والكيمائية

ريبوفلافين وزنه الجزيئى ٣٧٦,٤ دالتون وهو يوجد فى الأنسجة والأغذية كريبوفلافين [٨,٧ ثنائى ميثيل - ١٠ - (١'-D-ريبيتيل) مشابه الوكسازين [7.8-dimethyl-10-(1'-D-ribityl) isalloxazine] وكفلافين أحادى النيوكليوتيد (فلا.أ.نو. FMN) (D-riboflavin-5'-phosphate) أو فلافين ثنائى نيوكليوتيد (فلا.ثنا.نو) [5'-(adenosine-5'-pyrophosphoyl]

والوزن الجزيئى لـ فلا.أ.نو هو ٤٥٦,٤ ولـ فلا.ثنا.نو هو ٧٨٥,٦. والريبوفلافين ضئيل الذوبان فى الماء ١٠-١٣ مجم/١٠٠ مل عند درجة حرارة الحجرة. ولكن الملح الصوديومى لـ فلا.أ.نو ذائب جداً فى الماء ويستخدم فى المستحضرات الدوائية. ودرجة حرارة التكرس هي ٢٧٨°م والإغمقاق يبتدىء عند ٢٤٠°م. وهو كسحوق يترافى اللون والمحاليل صفراء مخضرة ولها إستشعاع fluorescence على ٥٦٥ نانومتر. وله ثوابت تآين dissociation عند ٦,٣ x ١٠<sup>-١٢</sup> لـ ث، وعند ٥,٥ x ١٠<sup>-١٠</sup> لـ ث<sup>+</sup>. وهو حساس للضوء وفى ظروف حمضية يتحول بسرعة

وعنب الثعلب/كشمش شائك يستخدم فى المربى والمنتجات المعلبة وهى جميعاً تستخدم فى النبيذ والليكر وحدها أو مع فواكه أخرى. ويحضر ٧ حمض اللينولينيك من الكشمش الأسود. ومستخلص البراعم يستخدم كمركب نكهة فى الأغذية الأخرى ويمكن أن يكون لبعض الشذى fragrance.

الأسماء: raisin de current: بالفرنسية  
corinthe, وبالألمانية Korinthe, وبالإيطالية uve seche , وبالأسبانية pasas , de corinto , uvas ,  
gooseberry: بالفرنسية  
maquereau, وبالألمانية Stachelbeere, وبالإيطالية grosella , وبالأسبانية uva spina , blanca o verde.  
(Stobart)

## ribose

## ريبوز

أنظر: أحماض نووية

## ribosymes

## ريبوزايم

أنظر: أحماض نووية

## ribosomres

## ريبوزومات

أنظر: أحماض نووية

إلى ليوميكروم lumichrome (٨.٧-٩) ثنائي ميثيل  
الوكسازين 7,8-dimethylalloxazine). وفي  
محاليل قلوية يتحول بواسطة الضوء إلى  
ليوميفلافين (٨.٧، ١٠-ثالث ميثيل الوكسازين  
7,8,10-trimethylalloxazine sodium). والريبوفلافين  
يحتزل بواسطة ثنائي ثيونيت الصوديوم sodium  
dithionite إلى ثنائي أيدروريبوفلافين  
dihydroriboflavin عديم اللون والذي في  
الهواء يعود إلى ريبوفلافين مرة أخرى. والفيتامين  
ومشتقاته الطبيعية ثابتة للحرارة وهذا مما فرقه عن  
الثيامين (فيتامين ب). أثناء الدراسات الأولى حيث  
الثيامين حساس للحرارة. ولكن الريبوفلافين و  
فلا.أ.نو وفلا.ثا.نو الثلاثة حساسين للحرارة في  
محاليل قلوية.

#### ❖ وجوده في الأغذية

• **اللبن والجبن:** لبن البقر الطازج يحتوي معظم  
نشاطه على هيئة ريبوفلافين وفلا.ثا.نو. وفي نسبة  
تبلغ ٢:١ ويفقد قليلاً من الريبوفلافين بالسترة وإن  
حولت الحرارة بعض فلا.ثا.نو إلى ريبوفلافين  
بحيث تزيد النسبة فلا.ثا.نو: ريبوفلافين إلى ٦:٥  
بينما هو في لبن الإنسان حيث فلا.ثا.نو ضعف  
الريبوفلافين.

واللبن في زجاجات شفافة ومعرضة للضوء لعدة  
ساعات يفقد معظم الريبوفلافين وأثناء هذا التفاعل  
فإن أكسجين ذو الترابط المفرد singlet oxygen  
ينتج وبسبب هدم فيتامين ج. واستخدام ورق  
مقوى أو عموات لاتنفذ الضوء يمنع فقد الفيتامين.  
والفلا.ثا.نو أقل حساسية للضوء من الريبوفلافين

وفلا.أ.نو. وأثناء إنتاج اللبن المبخر والمسخوق فإن  
فقد الفيتامين قليل جداً.

وأثناء إنتاج الجبن الجاف يبقى الريبوفلافين في  
الشرش أكثر من الخثارة curd ولا يحدث فقد خلال  
الإنضاج.

• **مصادر الحيوان والبقول:** المعاملة التجارية للحم  
والسمك والدواجن بواسطة التعليب والتجميد  
والتجفيف والإشعاع لها تأثير يسيط على محتوى  
الريبوفلافين فهو ثابت للحرارة ولكن في التجفيف  
الشمسي يفقد كثير منه بسبب الضوء، وهو يوزع  
نفسه في عمليات الطبخ بين اللحم والسائل بنسبة  
٣:٤ في اللحم والباقي في السائل فيحسن  
إستخدام السائل.

والبيض الذي يخزن لمدة عام يفقد قليلاً من  
الفيتامين ولكن تخمير البيض في حلة مفتوحة  
يفقده نصف مقداره بسبب الحساسية للضوء، ولكن  
البيض المغلى في قشدة يفقد قليلاً منه.

ولما كان الريبوفلافين غير ثابت في الظروف القلوية  
فإن إضافة بيكربونات الصود: إم إلى الماء مع  
البسلة للمحافظة على اللون الأخضر يؤدي إلى فقد  
كبير في الفيتامين وكذلك نفس الشيء بالنسبة  
للفاصوليا المجففة إذا استخدمت البيكربونات  
لتنعيمها.

• **الفواكه والخضور:** النباتات أغنى مايمكن في هذا  
الفيتامين أثناء النمو السريع. وعمليات السلق  
والتجميد والظلي تؤدي إلى فقد قليل من الفيتامين  
وإذا استخدم بيكربونات الصوديوم للمحافظة على

المغنيسيوم في الكلورفيل للمحافظة على اللون الأخضر يؤدي إلى فقد الفيتامين.

• الحبوب: يفقد الفيتامين في أثناء الطحن للحصول على الدقيق الأبيض وهنا فإن إغناء الحبوب بالفيتامينات - ومنها الريبوفلافين - والحديد أصبح عملية تقليدية الآن حتى أن الدقيق المغنى يحتوى ريبوفلافين أكثر من حبة القمح الكاملة.

وفي عملية سفع الأرز parboiling فإن الأرز ينقع في الماء ويعامل بالبخار ويجفف ثم يطحن لإزالة الردة والجنين والفيتامينات القابلة للذوبان في الماء تحمل إلى الجزء النشوى في السويداء. وجريش وأجزاء الذرة maize grits والتي يحدث لها إزالة للجنين تفقد حوالي نصف الريبوفلافين الموجود في الحبة الكاملة. ولكن هذا يعوض بالإغناء بالفيتامين وبقبله المستهلك.

طبيعة محتوى الريبوفلافين في الأغذية يوجد الريبوفلافين في الغذاء أساساً فلاتنا.نو FAD، فلاتنا.نو FMN وكريبوفلافين. وعادة يسود الفلاتنا.نو FAD ولبن البقر هو الاستثناء الأساسي. وأثناء الطبخ يتحول جزء من الفلاتنا.نو FAD إلى ريبوفلافين وإن كان هناك إنزيمات أيدروليتية/حمضية في الأمعاء الصغيرة تستطيع حملاً فلاتنا.نو FMN وفلاتنا.نو FAD إلى ريبوفلافين. والمصادر الحيوانية واللبنية تعطى ٧٥٪ من الريبوفلافين (الجدول ١) والفاكهة والخضر مصادر فقيرة.

الجدول (١): مصادر الريبوفلافين في الأغذية.

الغذاء	ريبوفلافين (مجم/ ١٠٠ جم)	الغذاء	ريبوفلافين (مجم/ ١٠٠ جم)
اللبس والمنتجات اللبنة		الحبوب	
كل اللبن	٠.١٦	أمرحى (مطبوخ)	٠.١٢
لبن مخثر	٠.٢٢	بروكولى (مطبوخ)	٠.١١
لبن قزح	٠.١٨	كروم (مطبوخ)	٠.٠٦
حب شيدر	٠.٢٨	جزر (مطبوخ)	٠.٠٦
حب قزح	٠.١٤	بطاطس (محبو)	٠.٠٣
حبلى	٠.١٩	بصل	٠.٠٢
زبادى	٠.٢٣	سبانج	٠.٢٤
		طماطم	٠.٠٤
لحم، سمك، دواجن، بيض وبقول		الحبوب	
كبد (مطبوخ)	٤.١٠	خبز كامل (مخبز)	٠.١١
عقري (مطبوخ)	٠.٢١	حبس يفتى	٠.٢٠
حبزير (مطبوخ)	٠.٣٤	أرز أبيض (مطبوخ)	٠.٠٢
هام (عالم ومطبوخ)	٠.٢٨	جربش التوفان	٠.٠٢
حمل (مطبوخ)	٠.٢٨		
شعل (مطبوخ)	٠.٢٧	الفاكهة	
اسقمري (مطبوخ)	٠.٤١	تفاح	٠.٠١
سالمون (مطبوخ)	٠.١٩	عوز	٠.١٠
جربس (مطبوخ)	٠.٣٣	برتقال	٠.٠٤
ربحه (مطبوخة)	٠.٣٠	جوج	٠.٠٤
بيض	٠.٤٤	كمثرى	٠.٠٤
دواجن (مطبوخة)	٠.١٨	فراولة	٠.٠٧
صويا (مطبوخة)	٠.٢٩	بصلج	٠.٠١

#### إستخدامه فى التقوية

الدقيق الأبيض (٧٠٪) إستخراج) وكسر السدرة وجريشه يفتى فى كثير من البلاد بخليط يحتوى ريبوفلافين. وحبوب الإفطار الجافة تفتى أيضاً.

#### العزل والتنظيف

الإستخلاص والإمزاز: والتلميز elution من أعمدة وإعادة التبلر هى طريقة لعزل الريبوفلافين

والمذيبات هي الأسيتون والكحولات مثل إيثانول وإيثانول وبيوتانول ثم تمتاز على أعمدة من فلوريزيل florisel أو تراب فولرز Fullers earth في محلول حمضى أو فلوريدين أكس أكس ت Flondin XXX أو فراكونيت Frankonit في محلول متعاد. والمُلمِّز eluent يحتوى بريدن pyridine مخفف بميثانول مائى أو إيثانول ويحصل على الريبوفلافين المتبلر عن المُلمِّز eluate بالإستخلاص بواسطة محلول مائى لمخلوط أسيتون-إيثير بترولى acetone-petroleum ether. وتجاريا يحضر بتخليق بكتريولوجى يضاف ثنائى ثيونيت الصوديوم sodium dithionite الذى يختزل الريبوفلافين فيترسب وهذا يرشح وينقى ويؤكسد إلى الريبوفلافين المتبلر.

#### طرق التقدير

أولها طريقة حيوية تستخدم الفأر ولكنها مكلفة وتأخذ وقتاً وليست حساسة. يلزم تحويل فلاثنا.نو FAD - وهو الصورة الموجود عليها الفيتامين متحداً بالبروتين - إلى فلا.أ.نو FMW بمعاملة العينات بمحلول ثلاثى كلوريد حمض الخليك trichoro acetic acid ويمصر المستخلص فى محلول فلوريزيل ويلمز الريبوفلافين الممتز بمحلول بيريدين فى حمض خليك ويقدر الريبوفلافين.

الكائنات الحية الدقيقة حساسة أكثر ومنخفضة التكاليف ولكنها تأخذ وقتاً فالعينة المتجانسة فى محلول ٠.١ ع حمض كلورودريك تعقم على ١٢١°م وهذا يحلل الريبوفلافين فى المحلول ثم

يعادل او يعامل بإبريم الكلاراز clarase وفى كلتا الحالتين يرشح لإزالة الحسيمات غير الذائبة والأحماض الدهنية والتي تثبط نمو الكائنات الحية.

*Lactobacillus casei* وتخفف المحاليل ويعمل منحنى معاير بإستخدام ريبوفلافين متبلر. ويستخدم محلول يحتوى على كل المغذيات مساعدا الريبوفلافين ويضاف محاليل الإختبار إلى الوسط فى أنابيب إختبار وهذه توضع فى أوتوكلاف/معقم لمدة ١٥ ق على ١٢١°م وبعد التبريد يلقح بمعلق البكتيريا فى محلول علىى ويحضن على ٣٧°م لمدة ١٦ - ٢٤ ساعة ويقرأ التغير الناتج عن نمو البكتيريا فى ملوان وتقارن مع المنحنى المعيارى.

و.ك.ع.أ.س. HPLC لها ميزة تقدير جميع أشكال الريبوفلافين فى الغذاء فتعامل العينة فى الماء وتعامل بثلاثى كلوريد حمض الخليك لإزالة البروتينات وبعد الترشيح يعادل المحلول ويشعب بكميات الأمونيوم وبعد الطرد المركزى فإن السائل الطافي supernatant يفصل ويهز مع ٨٠٪ محلول فينول مائى والتقدير العلى عن القبول تحتوى ريبوفلافينات فيضاف حجم معادل من الماء المقطر ويستخلص المحلول بثنائى إيثايل إثير مشعب بالماء لإزالة أى فينول ويستخدم المحلول المائى فى ك.ع.أ.س. HPLC بإستخدام أعمدة متخصصة والمُلمِّز eluents محلول منظم من خلاص الأمونيوم (جيد ٦٠) والميثانول ويتم قراءة المُلمِّز eluate فى جهاز الإستشعاع fluoremeter وبذا يمكن معرفة مقادير الريبوفلافين وفلا.أ.نو FMN وفلا.ثنا.نو FAD وكل مشتقات الريبوفلافين.





## الإمتصاص ونقل

الريبوفلافين وجيء من ايضات الفلافين بما فيها الحلقة المتعمرة الشكل مثل 8- $\alpha$ -(حمض أميني) ريبوفلافينات ومشتقات السلسلة الجانبية مثل 8- $\alpha$ -ثنائي ميثيل -10-فورميل ميثيل مشابه الألوكسازين -7,8-dimethyl-10-formyl-methyl-isoalloxazine تمتص أساساً في الأمعاء الصغيرة القريبة بواسطة نظام نقل يمكن أن يتشبع وهو سريع وتقريباً يتناسب مع الجرعة قبل الإستواء leveling off ومستوى التشبع هذا يتم بإعطاء حوالي 200 مجم من الفيتامين في بلعة واحدة للإنسان البالغ. ويظهر أن علاج الصفراء تساعد على الأخذ. وكمية متواضعة عن الفلافين تدور خلال النظام المعدي والكبد enterohepatic والأخذ الأصلي للريبوفلافين بواسطة الخلايا المعوية enterocytes يتوقف على ص<sup>+</sup> ويعكس إنزيم أدينوسين 5'-ثلاثي الفوسفاتاز أثلا. فيز ATPase المرتبط بنظام نشط للنقل. والمصيدة الأيضية بالتحويل إلى فلا.أ.نو FMN وفلا.ثنا.نو FAD تحدث قبل إطلاق الفيتامين إلى التدوير بواسطة بيروفوسفاتاز وفوسفاتاز غير متخصص.

ونقل الفلافين الدائر يشتمل على ارتباط معكث مع الألبومين وارتباط بإحكام مع بعض الجلوبيولينات. وتحت جزء من جلوبيين المناعة (ج.م.ج. IgG) وجد أنه يرتبط بشدة جزءاً صغيراً من الفلافين الكلى الحر في الدم وأن عدة جلوبيولينات مناعة تساهم بجوهرية في نقل الملازما للريبوفلافين. ونقل المشيمة للريبوفلافين في الإنسان والثدييات الأخرى يسهل ربط

البروتينات التي تساعد على نقل العناصر وتعرض إعطاءه للجنين fetus

ودخول الريبوفلافين يظهر أنه يسهل بواسطة حامل على التركيزات الفسيولوجية للفيتامين. حيث أن هناك تخصص نسبي لمكون يعين أن يتشبع المسئول ك عن الأخذ الأصلي السريع .

وقد تم عزل بروتين يربط الفيتامين من غشاء البلازما في خلايا كبد الفار. والخلية الكبدية غير الظهارية non-epithelial hepatocyte لا تعتمد على ص<sup>+</sup> لأخذ الريبوفلافين كما تعتمد عليها الأنواع الظهارية عزودوجة القطبية كما في الخلايا المعوية أو خلية الأنبوبة القريبة الكلوية renal proximal tubular. وفي كل الحالات فإن المصيدة الأيضية للريبوفلافين بواسطة الفسفرة (تتوقف على فلا.نو.كينا.ز السيتوسوليك cytosolic flavokinase) يتبع مرور الفيتامين خلال غشاء البلازما وإطلاق الريبوفلافين من الخلايا يتطلب حلماًة ال فلا.أ.نو FMN بواسطة فوسفاتازات غير متخصصة.

## التحول بين الخلايا

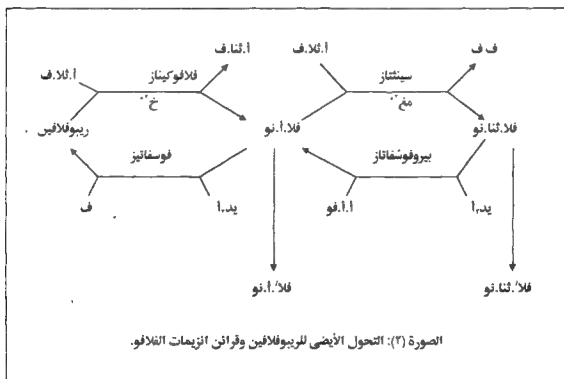
### cellular interconversions

إن تحول الريبوفلافين إلى قرانين إنزيمات يتم داخل سيتوبلازم الخلية في معظم الأنسجة ولكن خاصة في الأمعاء والكبد والقلب والكلى والمخ. وأول خطوة ضرورية متوقفة على فسفرة أثلا.ف للفيتامين محفزة بواسطة الفلا.نو.كينا.ز والذي يستخدم خ<sup>+</sup> والناتج فلا.أ.نو يمكن أن يعقد مع مولد إنزيمات ليكون عدة فلا.نو.بروتينات وظيفية ولكن أكبر جزء يتحول إلى فلا.ثنا.نو في تفاعل

للإنسان تشمل 8- $\alpha$ -N<sup>3</sup>-histidyl FAD داخل الديهيدروجينازات السبعية للأكسيدات ، ثنائي ميثيل جلسين dimethyl glycine والساكوسين sarcosin وأيضاً 8 $\alpha$ -S-سيستينيل فلا.ثنا.نو cysteinyl FAD داخل أكسيداز الأمين الوحيد mono-aminooxidase في السبجات.

وتحول turnover قران الإنزيمات الفلافو المرتبطة تساهمياً يتطلب تحليل بروتيني داخل الخلايا، وتكرر قران الإنزيم بعد ذلك يشمل بيروفسفاتاز غير متخصص وشقوق 5'-نيوكليوتيداز 5'-nucleotidase فلا.ثنا.نو.أ.فو وعلى فلا.أ.نو وعمل الفوسفاتازات غير المتخصصة على الأخير.

ثان يعتمد على أ.ثلا.ف ويحفزه سينتاز الـ فلا.ثنا.نو والذي يستخدم مغ". ومن الواضح أن التخليق الحيوي للإنزيمات الفلافو ينظمه الريبوفلافين (حالة الفلافين) منافسة للـ أ.ثلا.ف (حالة الطاقة) وتوازن هرموني. والثيروكسين وثالث يوديد الثيروكسين triiodothyroxine ينشط تخليق فلا.أ.نو، فلا.ثنا.نو FMN & FAD في أنسجة الثدييات وهذا يظهر أنه يشمل زيادة في وسيط هرمون في الشكل المنشط للفلافوكيناز ونواتج السينتاز فبان فلا.ثنا.نو هو أيضاً مثبت نشط في هذه الخطوة الثانية وقد يساعد في تنظيم تكوينه. وفلا.ثنا.نو هو قرين إنزيم فلافو الساند والموجود في الأنسجة حيث يتم تعقيدها مع عديد من ديهدروجينازات وأكسيدازات الفلافوبروتين. ونسبة مئوية من فلا.ثنا.نو تصبح متصلة تساهمياً مع متبقيات أحماض أمينية خاصة في مولدات إنزيمات هامة. وبالنسبة

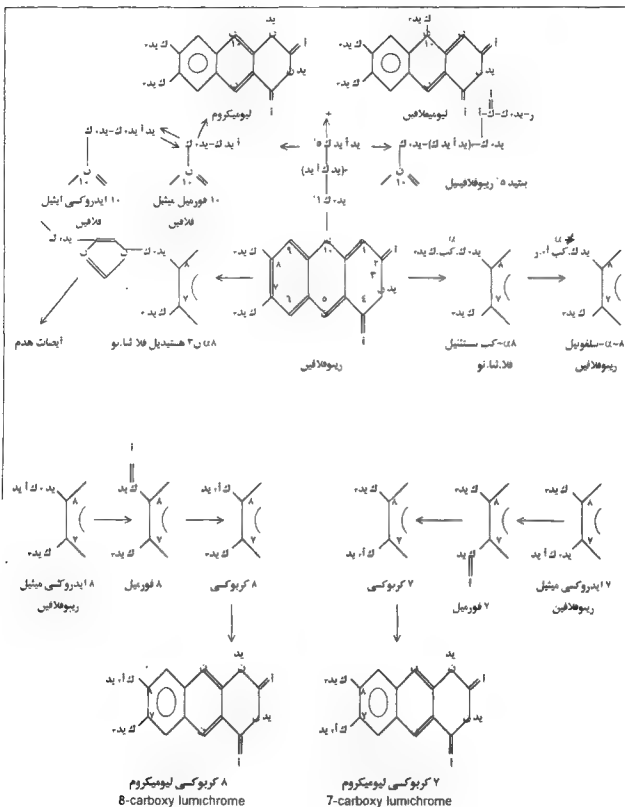


## التحريض :هدم الأيض

يوجد قليل من التحريض للريبوفلافين كريبوفلافين حيث أن معظمه يوجد في قرائن إنزيمات الفلافو وهذه مرتبطة جداً بأنظمة الإنزيمات الكلية holoenzymes. وأثناء النقص الشديد للفيتامين حيث يؤدي إلى موت الحيوان في التجربة فإن هناك إنخفاضاً في مستوى الفلافين المستخلص والذي يقترب من حوالي نصف ذلك الموجود في المراقب control والذي هو مزود بكفاية من الفيتامين. وعلى ذلك فهناك احتفاظ متوسط الكفاءة للريبوفلافين بواسطة ارتباطه الأيضي بالاشكال المرتبطة، ولكن حتى نقص بسيط في الفيتامين ينعكس في نقص وظيفة فلافوبروتينات معينة قبل ظهور أعراض النقص.

ولو أن بعض البكتريا خاصة من جنس *Pseudomonas* تستطيع تكسير كلاً من النظام الحلقي والسلاسل الجانبية في الفلافين فإن التدييات محدودة في بقدرتها على هدم الفيتامين. وإختلاف أيضاً الفلافين في دم التدييات يعكس تعقد التفاعلات في العمليات الفوتوكيميائية على الجلد ونشاط الكائنات الدقيقة في القناة المعدية المعوية وكذلك في النشاط الجسدي وكلاهما يؤثر على الفلافين وعلى المشتقات المقدمة للخلايا بواسطة الإستعادة الدائرية من النسيج الجلدي وبواسطة الإستعادة للكبد الداخلي من الأحشاء، والمنتجات المختلفة المتصلة بالفلافين والتي عرفت من الإنسان والتدييات والأخرى ملخصة في الصورة (٣).

وسمى 'لسنة' الحامض د ريمابل Ribnol D عند الموصى ١ يعرى للصد. وفلورا الكائنات الدقيقة كلياً. وكلاهما يؤدي إلى تكوين ١٠-فورميل ميثيل فلافين 10-formylmethyl flavin. وهذا يمكن أن يؤكسد بواسطة بكتريا القناة الغذائية للإنسان والحيوانات المجترة لتكوين ١٠-كربوكسي ميثيل فلافين 10-carboxymethyl flavin. وجزء آخر من مركب الثورميل ميثيل يتحول مع ١٠-أيدروكسي ميثيل فلافين كنتيجة لعمل ديهيدروجيناز يعتمد على بيريدن نيوكليوتايد. وعركبات مستوى الليوميكروم تنتج عن الإزالة الكاملة للسلسلة الجانبية بواسطة فلورا الكائنات الدقيقة والتي يمكن أن تقلل بالمضافات الحيوية، ولكن يمكن أن يصاحب الليوميفلافين كناتج ضوئي photoproduct من فعل الضوء على الفلافين في النسيج الجلدي. وأيضاً هدم الريبوفلافين والتي تأتي أساساً من الأكسدة داخل الأنسجة هي ٧، ٨ أيدروكسي ميثيل ريبوفلافينات (٧، ٨ أ) أيدروكسي ريبوفلافينات هذه ومشتقات من أكسدة أيدروكسي ميثيل تؤدي وظيفة لمجموعات فورميل وكربوكسيل وتعكس نشاط أكسدة الكائنات الدقيقة. وأيضاً هدم الفلافين الأخرى تشمل هذه الآتية منه ٨ أ (حمض أميني) ريبوفلافينات المطلقة من فلا. ثنا. نو المرتبطة تساهمياً. وقد يأتي الـ ٨ أ سلفونيل ريبوفلافين من ٨ أ ستنيل-فلا. ثنا. نو الخاص بإكسدة الـ ٨ أ الأحادي. وقد وجد أستر بيتيدي وجلو كوسايد والإثنان مرتبطان بهايه ٥-أيدروكسي ميثيل للفيتامين.



صورة (۳): الهدم الفوتوکیمیائی بفلورا الکانات الدقیقة والخلوی للربوفلاوین فی الندیبات

## الإفراز excretion and secretion

حيث أنه لا يمكن التخليق الحيوى لمشابه الأنوكسازين isoalloxazine (الفلافين) داخل خلايا الثدييات عندما يكون سينتاز الريبوفلافين غائباً فإن الإفراز يعكس أخذ غذائى وهدم أيضا وفوتوجرافى. وأساساً كل أيضات الريبوفلافين وجدت فى البول، وكثير من مستوى الليوميكروم وجدت فى البراز. وللأفراد البالغين الذين يأكلون غذاء مختلفاً فإن الريبوفلافين يكون ٦٠ - ٩٠٪ من فلافين البول، ٧-أيدروكسى ميثيل ريبوفلافين ٢-٣٪، ٥٨-سلفونيل ريبوفلافين ٢-١٥٪، ٨-أيدروكسى ميثيل ريبوفلافين ٨-١٠٪، ١٠-أيدروكسى ميثيل فلافين ١-٧٪، أستريتيد الريبوفلافينيل حتى ٥٪ مع آثار من الليومى فلافين وأحياناً ١٠-فورميل ميثيل وكربوكسى ميثيل فلافينات.

ووجود اللاكتوفلافين (اسم من أسماء الريبوفلافين) أدى إلى معرفة أن هذا الغذاء غنى فى الفيتامين. وأعلى تركيز للفلافين فى لبن البقر والإنسان هو الفيتامين الحر كما يوجد فلاثنا. نو. FAD والذى يمكن أن يكون أكثر من ثلث الفلافين الكلى. ومعظمه تتم حلماثة إلى فلا. نو. FMN بالسترة. ووجود كميات جوهريّة إلى حد ما من ١٠-٢-أيدروكسى إيثيل) فلافين لافنة للنظر حيث أن هذه الأيضة لها نشاط ضد الفيتامين كما يُعكس فى التثبيط التنافسى لكل من الأخذ الخلوى ومايتبع ذلك من فسفرة الريبوفلافين بواسطة الفلافوكيناز. وعلى ذلك فهذه الأيضة والتى قد تصل إلى ١٠ - ١٢٪ من فلافين لبن البقر تنقص من النشاط

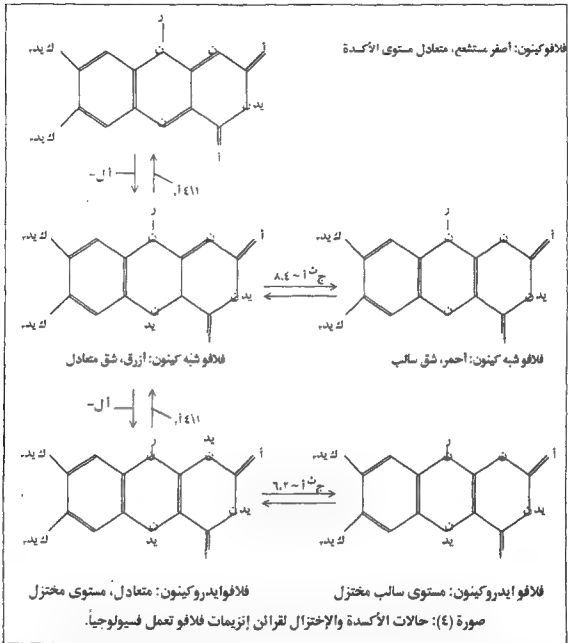
البيولوجى لهذا الغذاء. كما يوجد كل من ٧، ٨، أيدروكسى ميثيل ريبوفلافينات أيضاً مع وجود الأول أكثر وإن كانا لايتعديان نسبة مئوية بسيطة. وكميات صغيرة من الأيضات الأخرى بما فى ذلك ١٠-فورميل ميثيل فلافين وليوميكروم lumichrome تكون معظم الباقي.

## الوظائف البيولوجية

يشارك الريبوفلافين - فى صورة قرين الإنزيم المرتبط - فى تفاعلات الأكسدة-الإختزال فى طرق أيضية عديدة وفى إنتاج الطاقة من خلال السلسلة التنفسية. وعدد من التفاعلات الكيماوية يحفزها الفلافوبروتين ووظائف الأكسدة لقرين انزيم الفلافو تشمل نقل اليكترون واحد خلال الفلافين المتعادل والمتأكسد (كيتون) يختزل نصفه إلى شبه كينون semiquinone والذى يمكن أن يوجد فى مدى ج. متعادل كأيون متعادل أو سالب. ونقل اليكترون آخر يمكن أن يؤدى إلى أيدروكينون مختزل كلياً (الصورة ٤). وبالإضافة خطوة واحدة بنقل اليكترون من مادة تفاعل إلى الفلافين يمكن أن يحدث مع نقل أيون أيدريد. فمثلاً من نيوكليوتيد البيريدين المختزل أو باختصار القاعدة لبروتون مادة التفاعل مع إضافة أيون كربون carbon ion. وهناك إزالة للأيدروجين محفزة بالفلافوبروتين وهى تعتمد على نيوكليوتيد البيريدين - أولاً تعتمد عليه - فتفاعل مع مركبات تحتوى كبريت وأدركلية وإزالة مجموعة أيدروكسيل بالأكسدة وأكسجنة مزدوجة dioxxygenations واختزال للأكسجين إلى فهو

ثنائي الأيدرو (1.5-dihydro) مع الأكسجين  
تسمح باتساع في عملياتها.

أكسيد الأيدروجين. ومقدرة الفلافينات أن تعمل  
كحاملات أخرى يربط البروتينات وتشارك في كل  
من نقل اليكترون واحد أو اثنين وتفاعل مع ١، ٥



الإحتياجات

الإعتماد على البروتين وأخذ الطاقة وحجم الجسم  
الأيضى فإن المسموحات/التوصيات المحسوبة على  
أى من هذه الأسس الثلاث لا تختلف عن بعضها

مستويات المتطلبات للريبوفلافين بعكس تلك  
الخاصة بالثيامين لالتزايد بزيادة الطاقة وبسبب

المعنى بطريفة جوهريّة. ومظاهر النقص السريري clinical في البالغين يمكن ان تمنع بأخذ ٠.٤ مجم/١٠٠٠ سعر ولكن أكثر من ١٠٠٠/٠.٥ سعر يمكن أن تُطلَب للإحتفاظ بإحتياطي النسيج في البالغين والأطفال كما تتعكس في إفراز البول وريبوفلافين الخلية الحمراء وردكتاز جلوتاثيون كرات الدم الحمراء. ومن هذه الإعتبارات فإن المسموح بالريبوفلافين يحسب على أنه ٠.٦ مجم/١٠٠٠ سعر لكل الأعمار. وهذا يعنى أن الكمية المسموح بها غذائيا لـ م.غ RDA فى الولايات المتحدة تتغير من ٠.٤ مجم للأطفال إلى ١.٧ مجم كل يوم للبالغين الشباب. وبالنسبة لكبار السن الذين ماحوذهم اليومي السرى قد يكون أقل من ٢٠٠٠ سعر فإن أقل مايمكن هو ١.٢ مجم/يوم. وفى الحمل ٠.٣ مجم إضافية والمرأة المرضعة تفرز تقريبا ٣٥ ميكروجرام/١٠٠ مل لبن لإنتاج حوالى ٠.٢٦ مجم/يوم (٢٥٠ مل) أثناء الستة أشهر الأولى و ٠.٢١ مجم/يوم (٦٠٠ مل) أثناء الستة أشهر الثانية. وحيث أن إستخدام الريبوفلافين الإضافى لإنتاج اللبن يفترض أنه ٧٠٪، مأخوذة إضافى بمقدار ٠.٥ مجم يوصى به فى الستة أشهر الأولى، ٠.٤ مجم فى الستة أشهر الثانية. وكميات صغيرة من الريبوفلافين معظمها كقرانن إنزيمات يمكن هضمها توجد فى معظم أنسجة النباتات والحيوانات. وأحسن المصادر البيض واللحم الأحمر واللبن والبروكولى والحبوب والخبز المنفى. ومايحدث من فقد أثناء الطبخ يرجع إلى نض الفلافينات الثابتة ضد الحرارة ولكن الحساسية للضوء فى الماء.

وعمد الحاجة فإن إضافة ٥ - ١٠ أمثال الكميات المسموح بها يكون عادة مرضيا.

#### أسباب النقص

يحدث النقص من عوامل أولية وثانوية تؤثر على المغذيات الأخرى فالغذاء غير الكافى نتيجة إتاحتة المحدودة بجانب سوء التخزين والمعاملة هى أهم الأسباب.

وإنخفاض التمثيل ينتج عن هضم غير طبيعى أو إمتصاص غير طبيعى أو الإثنتين معا.

ونقص شديد فى الريبوفلافين يمكن ان يؤثر على تحويل فيتامين ب. إلى قرين إنزيمه بل ويعطل تحويل التريتوفان إلى بياسين.

#### السمية

السمية من أخذ ريبوفلافين فى الإنسان والحيوان مشكوك فيها. ومقدرة القناة المعوية المعدية فى الإنسان تستطيع أن تتحمل أقل من ٢٥ مجم فى جرعة واحدة. فالذوبان المحدود وكذلك إمتصاصه المحدود كما هو ملاحظ فى مستحضرات الفيتامينات العديدة وإفرازه مثله مثل الفيتامينات القابلة للذوبان فى الماء يستبعد أى خطر للصحة.

(Macrae)

#### reticulin

#### ريتيكولين

أنظر: ريتينول

مسحوق متبلر أصفر فاتح وقد يكون كتلة رتيبة ويتوقف ذلك على نقاوته. وهو لا يذوب في الماء ولكنه يختلط بسهولة بمعظم المذيبات العضوية وخواصه يلخصها الجدول (١).

## retinol

## رتينول

رتينول (١٣،٩) ثنائي ميثيل -٧- (٥،١٠،١) ثلاثي ميثيل -٦- سيكلوهكسي (دائري) -٥- ميل -٩،٧،١١ نوناتراين -١٥- أول (9,13-dimethyl-7-[1,1,5-trimethyl-6-cyclohexene-5-yl]-7 9 11 13-nonatetraene-15-ol)

الجدول (١): الخواص الفيزيكية للرتينول (الكل ترانس) وبعض أسترته.

الخواص	رتينول	خلات الرتينيل	بالميتات الرتينيل
الوزن الجزيئي	٣٨٦.٤٦	٣٢٨.٥٠	٥٢٤.٨٨
نقطة الانصهار (°م)	٦٣ - ٦٤	٥٧ - ٥٩	٢٨ - ٢٩
الامتصاص في ألف ب (نانوجرام)	٣٢٥	٣٢٦	٣٢٦
أقصى إثارة (extinction coefficient, $E_{1\%}^{1cm}$ )	١٨٢٠	١٥٣٠	٩٦٠
الامتصاصية الجزيئية $\epsilon$	٥٢١٤٠	٥٠٢٦٠	٥٠٣٩٠
الاستمعا			
أقصى إثارة (excitation max (nm)	٣٢٥	٣٢٥	٣٢٥
أقصى بث (emission max (nm)	٤٧٠	٤٧٠	٤٧٠

أ في ٢ بروبانول، أ.ف.ب: أشعة فوق بنفسجية

متسع من الخواص ولكن في الطبيعة قليل من هذه المركبات تظهر أي نشاط فيتامين أ جوهري. وهذه تشمل الكل ترانس رتينول (أصلاً سمي فيتامين أ) وأسترته والرتينال وحمض الرتينويل والسي مشابهات ٩، ١١، ١٣ المرتبطة-9 associated 11-, and 13-cis isomers

ومشابهات السي تتحول لبعضها البعض إختيارياً ومع أشكال الترانس في الجسم وبذا فهي تظهر نشاطاً بيولوجياً ويبلغ حوالى ٠.٥٠، ٠.٧٥ و بالتتابع بالنسبة لكل ترانس فيتامين. وبعض الأسماك

## الخواص الكيماوية

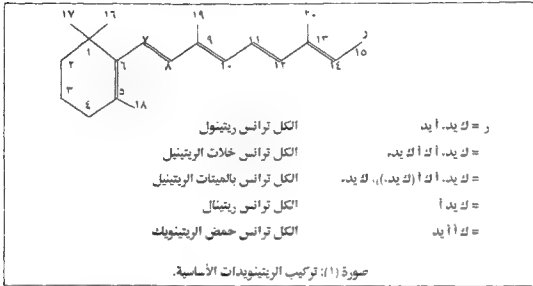
الكل ترانس رتينول - وهو يعتبر المركب الأب لمجموعة فيتامين أ - هو معقد كحول غير مشبع وهو يشترك في حلقة  $\beta$ -أيونون  $\beta$ -ionone مع سلسلة جانبية من مشابهه بربنويد متقارن conjugated isoprenoid side-chain (الصورة ١).

وتحويل الحلقة أو تحويل السلسلة الجانبية أو مجموعات الوظيفية التركيبية والكيماوية القطبية يولد كثيراً من الرتينويدات retinoids لها طيف



(أساساً سمي فيتامين أ) والذي يمثل حوالي ٤٠٪ من النشاط الحيوي لكل ترانس ريتينول.

البحرية والسمك المياء العذبة تحتوي كميات جوهريه من المركب الحلقى دايين-٣-ديهيدرو ريتينول diene-3-dehydroretinol



الجزء وقد ينتج عن الشق منتجات β-أيونون طيارة لها أهمية في إنتاج نكهات غير مرغوبة في الأغذية. ولكنه مقاوم للقلوية ويمكن تحنّب الهدم إذا حفظ تحت غاز خامل على درجة حرارة منخفضة وبعيداً عن مجموعات الضوء القصيرة.

وفي المحلول يمكن أن تحنّب الدهن والتوكوفيرولات والكاروتين حتى تنضب. وكلا المعاملة والتخزين يؤدي إلى فقد كبير ٥ - ٤٠٪ واسترات الرتينيل ثابتة أكثر عن الرتينول.

#### الوجود والأشكال في الأغذية

كل أشكال فيتامين أ تأخذ قدرتها من مولد فيتامين أ (الكاروتينيدات) التي توجد في جميع النباتات والحيوانات. والإنسان يحصل على فيتامين أ من المصادر الحيوانية ولكن

ونشاط فيتامين أ يعبر عنه بوحدات دولية ووحدّة دولية واحدة تكافئ ٠,٣٠٠ ميكروجرام الكسل ترانس ريتينول ٠,٣٤٤٠ ميكروجرام خلاص الرتينيل، ٠,٥٤٩ بالمينات الرتينيل ومكافئ الرتينول retinol equivalent واحد م. ر. RE هي مكافئة لـ ١٠٠ ميكروجرام الكسل ترانس ريتينول). وهذه الوحدات كانت نافعة في الدراسات الغذائية حيث عدة من المجانسات congeners لنشاط فيتامين أ يمكن أن تضم لإعطاء قيمة واحدة.

وأهم مايسود الرتينول هو الروابط الزوجية المتقارنة وإليها يعزى كثير من الخصائص الفسيوكيماوية والبيولوجية وهي السبب في حساسية فيتامين أ. فالرتينول ومشتقاته حساس للأكسدة ويهدم بسرعة بالحرارة والضوء والأحماض في محلول. وقد يحدث التشابه والأكسدة وشق

يعطى بروتيناً جيداً ومعادن. وتحدث الإضافة بإضافة الكل ترانس: خلاص ريتينيل أو بالميتات وفي حالة المرجرين يضاف معه مضادات أكسدة. وفي الأغذية المعققة يضاف مثبت مع حامل مناسب كجيلاتين/كربوايدرات أو صمغ الأكاسيا ولكن التوزيع غير المتكافئ مشكلة في الخلط الحاف لمنتجات الأغذية.

وقد تم عمل فيتامين أ في مسحوق يحتوى مستحلبات تسهيل إعادة التكوين مع الماء وبذا يزداد تجانس الفيتامين في المنتج. وفي التخزين يحسن استخدام مواد تعبئة لانتفاذ الأكسجين والضوء وباستخدام العلب يمكن استخدام التروجين في الحير العلوي وبذا يعزز ذلك الثبات ضد الأكسدة ويزيد من عمر الرف.

#### الاستخلاص

أثناء عمليات التحليل يجب عدم تعرض فيتامين أ للأشعة فوق البنفسجية أو الحرارة أو الأكسدة فاستخدام مضادات الأكسدة وابعاد الهواء ضروري لنجاح التحليل.

والهضم القلوي (التصين) يستخدم في المرحلة الأولى في تحليل الريتينول فتجنس عينة ممثلة وتهضم في إيدروكسيد بوتاسيوم إيثانولي أو ماشابه. والتصين له ثلاث فوائد: ١- التخلص من معظم المواد الدهنية. ٢- إطلاق الفيتامين من داخل العينة. ٣- تحويل الأسترات المختلفة إلى ريتينول حر. والطريقة يمكن أن تجري تحت درجة حرارة الرجوع reflux temperature أو درجة حرارة الغرفة ambient (لمدد أطول).

الكاروتينويدات توجد في كل من النبات والحيوان.

وأحسن مصادره زيوت الأسماك بينما كبند الحيوانات واللبن ومنتجات الألبان والبيض مصادر جوهرية والإنسان يأخذ مايكفيه منه: ١٠٠٠ م ر (مكافئ ريتينول) ويمد له  $\beta$ -كاروتين ٢٥٪ من هذه الكمية.

وهو يوجد في الأغذية كاسترات مع قليل من الريتينول نفسه والبالميتات والاسيترات والأولييات. أما البيض فيختلف فالريتينول غير المؤستر هو المصدر الأساسي. وبعض الأغذية يحتوى ريتينال (البيض والبطارخ) حيث يوجد مشابهات ١٣-سيس أساساً وهذه الأخيرة توجد في الأغذية المعاملة. والجدول (٢) يعطى بعض المصادر.

جدول (٢): فيتامين أ في بعض المصادر

الغذاء	محتوى الريتينول (ميكروجرام/١٠٠ جم)
اللبن	٣٢-٤٥
الزبد	٨٠٠-١٠٠٠
البيض	١٤٠-١٥٠
لحم البقر	٣-٥
كبد الحمل	٧٠٠٠-١٠٠٠٠
الاسقمري	٣٥-٥٠
زيت كبد القد	١٥٠٠٠-٣٠٠٠٠

أ: لتحويل إلى وحدات دولية إضرب في ٣,٣٣.

#### استخدامه في تقوية الأغذية

الأغذية الدهنية كالمرجرين واللبن وتركيبات الأطفال تعمل كحامل للفيتامين واللبن الجاف

والريتينول. جزءاً مابين عديد غير قطبي غير محتلط عادة هكسان وإشير ثم يغسل المحلول بالماء ويجفف وعادة يركز بالتبخير للحصول على مستخلص خام. والقراءة في المطياف spectrophotometric أو الإستشعاع fluorometric قد لاتكون مناسبة نظراً لتدخل بعض المواد ويلزم استخدام طرق تنظيف وهذه تجرى باستخدام عمود مفتوح open-column أو تستخدم كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة باستخدام سيليكاً أو ألومينا في الطور الثابت وكذلك استخدمت كروماتوجرافيا نفاذية الجل-gel permeation chromatography.

### الإمتصاص والإتاحة الحيوية والتوزيع

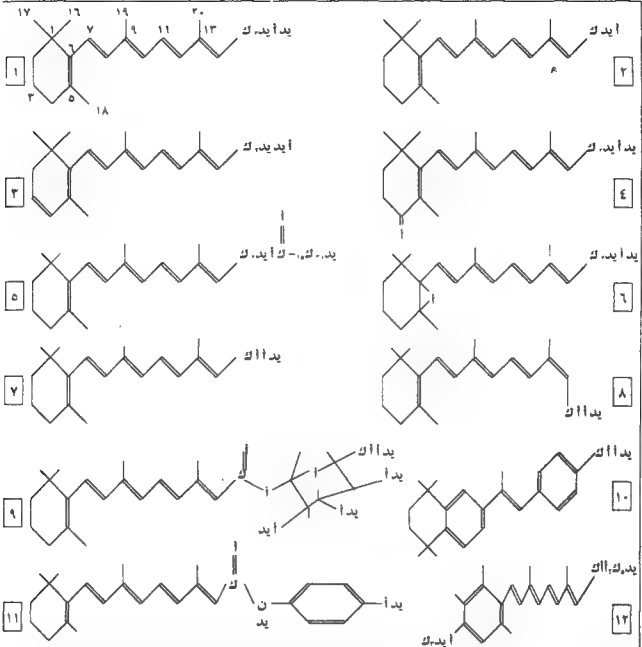
فيتامين أ هو مصطلح تجميعي للمركبات التي تظهر الخواص البيولوجية للريتينول بما فيها الحفاظ على النسيج الظهاري ووظيفة الرؤية. وهذا التقسيم يشمل الريتينول واسترات الريتينيل والريتنال (الدهيد فيتامين أ) وحمض الريتينويك ولو أنه لا يحافظ على وظيفة الرؤية. وكلها مركبات مشابهات برينويد isoprenoid وكلها لها سلسلة كربون بولييين polyene متصل بثلاثي ميثيل سيكلوهكسينيل مشتق (الصورة ٢). والمصطلح ريتينويدات يشير إلى كل المركبات طبيعية أو صناعية والتي تظهر نشاطاً بيولوجياً يمثل فيتامين أ. ولاتوجد مركبات فيتامين أ في أنسجة النبات بل توجد في أنسجة الحيوانات والإستثناء الملحوظ هو ١٣-سيس رتينال 13-cis-retinal والذي يعمل كملون chromophore في الأغشية الأرومانية لبعض الهالوبكتريا halobacteria.

والريتينول. جزءاً مابين عديد غير قطبي غير محتلط عادة هكسان وإشير ثم يغسل المحلول بالماء ويجفف وعادة يركز بالتبخير للحصول على مستخلص خام. والقراءة في المطياف spectrophotometric أو الإستشعاع fluorometric قد لاتكون مناسبة نظراً لتدخل بعض المواد ويلزم استخدام طرق تنظيف وهذه تجرى باستخدام عمود مفتوح open-column أو تستخدم كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة باستخدام سيليكاً أو ألومينا في الطور الثابت وكذلك استخدمت كروماتوجرافيا نفاذية الجل-gel permeation chromatography.

### طرق التقدير

الطريقة التقليدية لكارس-برايس Carr-Price تستخدم تفاعل ثالث كلوريد الأنثيمون لإنتاج مقعد أزرق يتناسب مع تركيز فيتامين أ. ويمكن استخدام أحماض أخرى مثل ثالث فلورو الخلات trifluoroacetic acid. وكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة (ك. ط. ر. TLC) وكروماتوجرافيا السائل منخفضة الضغط low-pressure liquid chromatography ولو أنها ناجحة إلى حد ما فإنه ينقصها قوة التفرقة. وكروماتوجرافيا الغاز-سائل لم تستخدم بدرجة كبيرة لأن الريتينول واستراته تهدم على درجات حرارة عالية واستخدام كروماتوجرافيا عالية الأداء سائلة (ك. ط. ر. أ. س. HPLC) سادت قياس فيتامين أ في العشرين سنة الأخيرة.

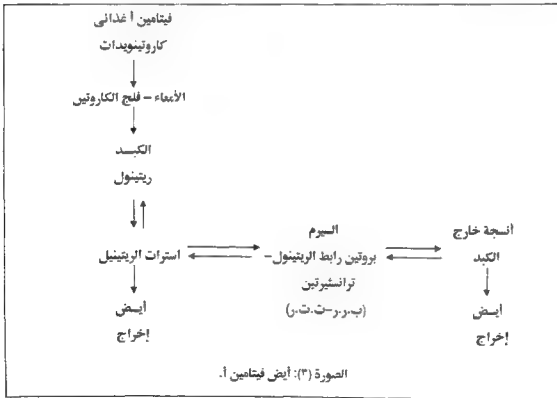
ويحسن التفرقة مابين سيس وترانس وجانب ذلك فإن نواتج الأكسدة مثل أوكسي ريتينويدات



صورة (2): بعض الريتينويدات الموجودة في الطبيعة (1) الكحل ترانس ريتينول (كحول الفيتامين أ) ويسمى طرق ترقيم ذرات الكربون (2) الكحل ترانس ريتينال (الدهايد فيتامين أ). (3) الكحل ترانس 3، 4 ثنائي الدهيد روروتينول (كحول فيتامين أ). (4) الكحل ترانس-4 أوكسوريتينول (ويسمى أحياناً 4-كيتوريتينول) وهو أيضاً من أعضات فيتامين أ. (5) الكحل ترانس بالميتات الريتينيل (بالميتات فيتامين أ وهو مخزن هدام لفيتامين أ. (6) الكحل ترانس 6، 6-ايوكسي ريتينول (أيضاً من أعضات فيتامين أ). (7) الكحل ترانس حمض الريتينويك (حمض فيتامين أ، تريتينوين). (8) 13-سيس حمض ريتينويك (ويسمى أحياناً مشابه تريتينوين إكوتان ر و 4-2780 Accutan, Ro4-3780. (9) الكحل ترانس β جلو كورونيد الريتينول، أيضاً توجد طبيعياً. بعض الريتينويدات اختبرت لفعالها الجلدي ضد السرطان. (10) رابع ايدرو رابع ميثيل ناقص الانليل روينيل حمض البنزويك tetrahydrotetramethylnaphthalenyl propenyl benzonic acid ويختصر ت.ت.ل. ب.ب. ويسمى اروتينويد. (11) 4-ايدروكسي فينيل ريتيناميد 4-hydroxyphenyl retinamide (12) 4-ايدروكسي فينيل ريتيناميد 4-HPR, N-retinyl-4-aminophenol. (13) أسيتيريتين، ثالث ميثيل ميثوكسي فينيل مضاهي ايثيل ريتينوات Acetretna, a trimethylmethoxyphenyl analogue of ethyl retinoutate

وفيتامين أ الغذائي يأتي من مصدرين: فيتامين أ مكون جاهز A preformed vitamin و مولد الكاروتينويدات carotenoids. فالفيتامين أ (ومعظمه استرات ريتينول مع أحماض دهنية طويلة) يأتي من المصادر الحيوانية ومضافات الأغذية وخلات الريتينيل وبالميتاته أكثر ثباتاً عن الريتينول الحر. أما الكاروتينويدات مولدات فيتامين أ فتأتي من النبات والـ  $\beta$ -كاروتين هو أكثرها نشاطاً ولكن أيضاً  $\alpha$ -كاروتين و  $\beta$ كريبتوزانثين و  $\beta$ أبوكاروتينالات أما الليكوبين والزانتوفيلات فلا تعطى أى نشاط لفيتامين أ. ولما كان كل من فيتامين أ والكاروتينويدات دهون فبان أحماض الصفراء ضرورة للإمتصاص. وفي تجويفات الأمعاء intestinal lumen تتحملاً استرات فيتامين أ (استرات ريتينيل) إلى ريتينول

حر وتمتص كذلك وهذا الريتينول يعاد أستترته في خلايا الأمعاء (الصورة ٣). ومولدات فيتامين أ الكاروتينويدات مثل الـ  $\beta$ -كاروتين كثيراً ما تنشق في خلايا الأمعاء. والريتينال (الدهيد فيتامين أ) وهو آخر شق للكاروتينويدات يتم إختزاله إلى ريتينول بالإنزيمات ثم تتم أستترته وهو مرتبط ببروتين داخل الخلية س ر ب II CRBP II ووزنه الجزيئي ١٤٦٠٠ دالتون وهو واحد من البروتينات الرابطة للريتينويد. وهذا ينقل الأحماض الدهنية من فوسفاتيديل كولين (أسيل-ترانسفيراز ليسيتين-ريتينول أ.ت.ر. lecithin-retinol acyltransferase LRAT بالرغم من وجود أسايل قرين إنزيم أ الذي نشاط أستترته (أسايل قرأ-ريتينول أسايل ترانسفيراز أقرأ رأت acyl CoA- acyl retinol acyltransferase, ARAT



واسترات الريتينيل لها ميل أقل إلى ب ر RBP وتنتقل مع ليوبروتينات السيرم. وفي غياب فيتامين أ فسبان أبواب ر RBP يتجمع في الكبد مستعداً للإطلاق تبعاً لفيتامين أ المتاح. وقد تم تطور هذا الميكانيزم لأن فيتامين أ ضروري في كميات صغيرة ولكنه إذا زاد فإن فيتامين أ يكون ساماً ولا بد أن ينظم بواسطة الكائن.

#### الأيض والتخزين والإخراج

فيتامين أ الزائد عن المتطلبات يخزن في الكبد كاستر لأحماض دهنية طويلة السلسلة (الصورة ٣). وتنخفض نسبة ريتينول الكبد إلى استرات الريتينيل كما ارتفعت كمية فيتامين أ في الكبد، ولكن ٩٥٪ من كل فيتامين أ في الكبد توجد كاسترات. وبالميتات الريتينيل هي الاستر الأساسي في كبد الإنسان والفار والقر والغراف والأنسب والقطط والضفادع والسالمون المرقط trout والدب القطبي بالرغم من وجود كميات جوهريّة من الاسترات (الأخرى خاصة الأوليات والاستيرات) وأن تكوين استر الريتينيل يمكن أن يتأثر بتكوين الأحماض الدهنية في الغذاء. والكبد يحتوي كثيراً على ما يقرب من ٩٠٪ من فيتامين أ في الجسم الكلى بالرغم من أن الأعضاء الأخرى كالكولة والخصى والغدة الكظرية تحتوي استرات ريتينيل يمكن تحديدها. ومقدرة الكبد على تخزين فيتامين أ في الدب القطبي يمكن ملاحظتها حيث أن تركيزات كبيرة مثل ٣٦ ميكروجزي / دلي / جم من أنسجة الكبد (١٠٣٨٠ ميكروجرام / جم) قد تم تقديرها.

واسترات الريتينيل تدخل ضمن قلب الدقائق الكيلوسية chylomiera وتنقل ضمن اللنف lymph. وبعد إزالة الجليسيريدات الثلاثية بواسطة أنزيم ليباز الليوبروتين كجسيم ليوبروتين فإنها تدور في الأنسجة المحيطة فتؤخذ بقايا الدقائق الكيلوسية chylomicron remnants بسرعة بواسطة الكبد. واسترات فيتامين أ تحملاً بواسطة أيدرولاز استر الريتينيل هناك. والريتينول الناتج إما أن يعاد أسترنه (بواسطة أ ت ل ل LRAT بالرغم من أن نشاط أ ق ر ت ARAT قد تكون هامة في تركيزات عالية للريتينول) ويخزن في الكبد أو يطلق في البلازما كمعقد مع بروتين رابط الريتينول. ولأن معظم أشكال فيتامين أ هي غير محبة للماء فإن نقل ووظيفة فيتامين أ تتوقف على سلسلة من البروتينات الرابطة كل منها متخصص لسميح أو ربيطة ligand والوزن الجزيئي للبروتين رابط الريتينول (ب ر RBP) في البلازما هو ٢١٠٠٠ دالتون في أنواع الثدييات ويربط في ربيطة ١:١ ستكافئة stoichiometry وجزيء الريتينول غير المحب للماء ينطبق fits في "برميل barrel" داخل البروتين بعيداً عن التضاعلات مع الوسط المائي. والهولوب ر RBP يربط ترانشيريتين ت ت TTR في البلازما. والتركيزات العادية في بلازما الإنسان من ب ر هي ١,٩ - ٢,٤ ميكروجزيء / دلي / لتر (٤٠ - ٥٠ ميكروجرام / مل). فكل الدائر من ب ر RBP هو ٨٠ - ٩٠٪ مشبعاً بربيطة ريتينول ligand. وكل من الريتينول والريتينال وحمض الريتينويك يرتبط إلى ب ر RBP ولكن الذي يسود هو الريتينول.

وفي الإنسان (في الولايات المتحدة) فإن فيتامين أ الكبد به ٠,٤٤ - ٠,٧٤ ميكروجزيء/الجم (١٢٦) - ٢١١ ميكروجرام/جم).

ونوعاً الخلايا التي ترتبط بايض فيتامين أ الكبد هي الخلايا الكبدية hepatocyte وخلايا الدهن lipocytes. والخلايا الكبدية هي الموقع الأساسي لتخليق ب ر ر BBP وإطلاق ريتينول ب ر ر retinol BBP. كما أن بعض استرات الريتينيل توجد فيها. وخلايا الدهن تخزن استرات الريتينيل retinyl esters في نقيطات دهن السيتوبلازم والتي تحتوي أيضاً جليسيريدات وبعض استرات الكوليسترول داخل غطاء من الفوسفوليبيدات. وقد اقترح أن ب ر ر BBP ينقل فيتامين أ كريتنيول بين خلايا الدهن وخلايا الكبد.

وتدل الدراسات الحركية kinetic أن هناك تدوير cycling لمخزون فيتامين أ الكبد وأن هناك إعادة تدوير لفيتامين أ بين الكبد والأنسجة الأخرى. وريتنيول ب ر ر BBP هو شكل النقل الأساسي من الكبد إلى الأنسجة المحيطة به. وإعادة تدوير فيتامين أ في المار الذي يعاني نقصاً في فيتامين أ يكون شديداً وأن هدم فيتامين أ يكون أقل ما يمكن.

والريتنيول يمكن أن يؤكسد عكسياً إلى الريتينال (الدهيد فيتامين أ) والريتينال يؤكسد إلى حمض ريتينويك. ولكن حمض الريتينويك لا يمكن إرجاعه إلى الأشكال الأخرى. وعلى ذلك فالريتينول واسترات الريتينيل والريتينال لها نشاط بيولوجي متساو لأنها تتغير من واحد إلى الآخر بحرية في حين أن حمض الريتينويك يعمل عمل الريتينول

(ولكن ليس كله) ولكنه ومشتقاته لا يخزن. وتركيز حمض الريتينويك في السيرم هو ٥ - ١٠ نانوجزيء/لتر  $10^{-9}$  mol/l (١,٥ - ٣ نانوجرام/مل) بينما التركيزات الطبيعية للريتينول هي ١ - ٢ ميكروجزيء/لتر  $10^{-6}$  mol/l. وريتنيول ب ر ر جلوكورونيد وريتنيول ب جلوكورونيد (وتكون في الكبد من حمض الريتينويك والريتينول بالتتابع) تفرز في الصفراء ولكن يمكن حملاتها وإعادة إمتصاصها في الأمعاء (تدوير كبدى داخلى enterohepatic circulation) وكلا هذين المركبين لهما نشاط فيتامين أ فى مختلف الاختبارات. وقد وجد فى دم الإنسان ويمكن أن يكون لهما دوراً منظماً فى وظائف فيتامين أ.

#### الدور فى الجسم

إن دور فيتامين أ هو فى البصر ومفاضلة الأنسجة الظهارية differentiation of epithelial tissues والنظام المناعى. ويخزن فيتامين أ فى صبغة الريتينال الظهارية كاسترات الريتينيل. والكل ترانس استرات الريتينيل يتم حملاتها مع وثنيه إلى ١١-سيس ريتينول وهو مركب وحيد فى العين ويؤكسد إلى ١١-سيس ريتينال وهذا ينتقل من صبغة الظهار pigment epithelium إلى خلايا القضاة بواسطة بروتين رابط الريتينويد الخلالى ب ر ر interstitial retinoid binding protein CRB وهو بروتين رابط متميز distinct rod cells (١٤٠٠٠ دالتون). وفى خلايا القضاة ١١-سيس ريتينال يربط (كقاعدة Schiff base مع ٤ مجموعة الأمين فى متبقى ليسين

٥٠٠٠٠ حالة من العمى في أطفال قبل الدراسة في العالم.

وفي غياب فيتامين أ تكافية فإن خلايا أسجة الـ retina والأغشاء والجلد وقرنية العين لاتتفاضل عادة ولكن تغير من تركيبها ويحدث لها (تتطابق وتتقنر stratified & cornified) وتتقنر المقدرة على إنتاج جليكوبروتينات (بروتينات كربوهيدراتية)، والميكانيزم العام الذي ينظم ربط حمض الريتينويك (وربما الريتينول) إلى بروتينات متخصصة مرتبط بحمض الذي أكسي ريبونيكليك (دارن DNA) وهذه البروتينات المستقبلية لحمض الريتينويك النووية (ب ب ر RAR) وهي تختلف عن البروتين الرابط لحمض الريتينويك الخلوي ب ب ر رخ CRABPs cellular retinoid acid binding protein يمكنها أن ترتبط إلى مناطق خاصة بـ دارن DNA إما مشبعة أو مشبعة للنسخ transcription في مورثات خاصة. وعدد من ب ب ر RAR تم تحديدها وهي يمكن أن توضع مختلف التأثيرات التي تظهرها الريتينويدات على مختلف أنواع الخلايا. والب ب ر RARs التي عرفت حتى الآن تنتمي إلى فوق عائلة من البروتينات النووية والتي تشمل على مستقبلات رابطة للاستيرويدات ومستقبلات رابطة للشوكسين وكلها تعمل بميكانيزم واحد ولكنها تختلف في ربطة الـ دارن DNA. والحيوانات التي تتناول حمض الريتينويك كمصدر وحيد لفيتامين أ يبدو أنها تنمو عاديًا وتحافظ على الصحة الجيدة ولكنها تصبح عمياء (لأن حمض الريتينويك لا يمكن

خاص) إلى البروتين أوبسين opsin ليكون الصبغة البصرية رودوبسين rhodopsin. وعندما يمتص معقد الرودوبسين فوتونًا من الضوء فإن ١١-سيس ريتينال يحدث له تشابه إلى الكل ترانس ريتينال ويطلق من معقد البروتين. وتغير البروتين يتبدىء شلالًا من التفاعلات ينتج عنه إشارة عصبية إلى المخ. والبروتين أوبسين opsin يكون موجودًا ليربط جزئيًا آخر من ١١-سيس ريتينال ليتبدىء عملية جديدة في الدورة البصرية. والكل ترانس ريتينال الذي أطلق من معقد البروتين ينقل مرة أخرى إلى ظهار الصبغة خلال ب ب ر وبختزل إنزيميا إلى الكل ترانس ريتينول ويعاد أسترتة. وبمعكس معدلات التحول العالية لفيتامين أ في الأنسجة الأخرى فإن فيتامين أ في العين يحافظ عليه مع تسبب بسيط مرة أخرى إلى الكبد. ولكن نقص فيتامين أ لمدة طويلة يؤدي إلى نقص الحساسية للضوء وعادة تلاحظ كنقص في الرؤية ليلا (عمى ليلى) وهذه التأثيرات لفيتامين أ عادة تعكس بإضافة فيتامين أ.

وفي دور مختلف فإن قرنية العين تعتمد على فيتامين أ في المفاضلة المناسبة للخلايا وفي إفراز الجليكوبروتينات الحامية. فهي في نقص فيتامين أ هذه الأنسجة تتعرض لهجوم بعض البكتريا وهذا الهجوم قد لا يكون عكسيا وقد يؤثر على سطح القرنية وينتج عنه ندب دائم وفقد دائم للقدرة على الإبصار. وهذه التأثيرات لنقص فيتامين أ ليست كذلك الخاصة بالرتينا فهي قد لا تكون عكسية بإضافة فيتامين أ. وهذا الإنحلال القرني ويسمى زبروفثاليميا xerophthalmia يحدث لحوالي



تحويله لـ  $RE$  (ال) وبعضها ولكن بعض الأنواع وليس كلها تظهر فقداناً في وظيفة الخصية. والريتينويدات أظهرت أنها تثبط تطور السرطان في مختلف الأنسجة. ويلزم فيتامين  $A$  للمناعة ولكن عمل الريتينويدات غير معروف كما تعمل الكاروتينويدات في المناعة وربما كمولدات لفيتامين  $A$ .

#### المتطلبات والأخذ الموصى به

$1$  مكافئ ريتينال ( $RE$ ) =  $1$  ميكروجرام الكل ترانس ريتينال إما حراً أو استر ريتينال  $10$  م  $RE$  أيضاً يساوي  $2.33$  وحدة دولية (و  $10$  من فيتامين  $A$  أو  $2.5$  نانوجزيء  $n$  mol ريتينول أو استر ريتينال. وهي تساوي  $6$  ميكروجرام من الكل ترانس  $\beta$  كاروتين أو  $12$  ميكروجرام من مولدات فيتامين  $A$  الكاروتينويدية ( $10$  و  $10$  من مولدات فيتامين  $A$  الكاروتينويدية).

وفي الدراسات الحيوانية فإن أخذ يومي لـ  $3-8$  م  $RE$  ( $10-28$  نانوجزيء  $n$  mol) لكل كيلو جرام من وزن الجسم يعالج مظاهر النقص والأخذ اليومي لـ  $30-60$  م  $RE$  ( $100-210$  نانو جزيء  $n$  mol) لكل كيلو جرام من وزن الجسم يعطي أمثل نمو. وتوصى هيئة الأغذية والزراعة (هـ أ ز FAO) وهيئة الصحة العالمية (هـ ص ع WHO) بإعطاء  $9.3$  م  $RE$  ( $23$  نانوجزيء  $n$  mol من فيتامين  $A$ ) لكل كيلو جرام من وزن الجسم. أما مجلس البحوث القومي الأمريكي US National Research Council فقد أوصى

بأخذ  $1000$  م  $RE$  يوميا للرجال و  $800$  م  $RE$  للنساء بسبب نقص وزنه.

#### السمية

السمية الحادة تحدث من  $300000$  إلى  $1000000$  م  $RE$  والمزمنة من  $15000-30000$  م  $RE$ . والجرات الكبيرة من  $\beta$  كاروتين ليست سامة ولكنها أقل كفاءة. ومن المتفق عليه أن النساء يجب أن يتجنبن أخذ إضافات من فيتامين  $A$  خلال الثلاثة شهور الأولى عن الحمل وأنه إذا أخذ إضافات بعد ذلك فإنها يجب أن تنحصر في  $1500-3000$  م  $RE$  ( $5.5-11$  ميكروجزيء) لكل يوم.

(Macrae)

#### راق

ريق/لعاب saliva

محلول رائق لزج viscid يفرز في الفم بثلاثة أزواج من الغدد اللعابية :  
 ١- تكفي the parotid  
 ٢- تحت اللسان the sub-lingual  
 ٣- الفك الأسفل sub-maxillary

وهي لها عدة وظائف منها

- ١- التشحيم: تساعد في المضغ والبلع فبدونها البلع يصبح صعب جداً وهذا يرجع إلى بروتينات كربوهيدراتية.
- ٢- يوجد ألفا أميلاز في اللعاب وهو يعمل على كسر رابطة  $1,4$  جلوكوسيد في النشا.

٣- التنظيم: جزء كبير من الكربونات يخرج في  
اللعاب ويعمل كمنظم في الفم وفي الماكول  
ingesta.

٤- المذاق: يذيب اللعاب عدداً من الكيماويات  
في الأغذية وبهذا يمكن أن تعرض لبراعم  
المذاق.

٥- الحماية: الأغشية في الفم يجب أن تبقى خضلة  
حتى تكون حية والللعاب يجعل ذلك ممكناً. وهي  
قد تحمي ضد البكتيريا فتحمي الإنسان من  
التسوس. وأفرار اللعاب ينشط بالمنظر والرائحة  
(الشم) وبالنكهة في الغذاء.

(Ensminger)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَهُوَ الَّذِي

أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ  
مُخْتَلِفًا أَكْلُهُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ  
مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ  
حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

الألحاح - ١

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُ نُورًا سَمَوَاتٍ

وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكُوفٍ فِيهَا مَصْبَاحٌ الْمَصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ  
الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ  
لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ  
نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ  
لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

٣٥ - ١ - ٢



## زأبق

### mercury

### زئبق

الزئبق معدن ثقيل سام وغير معروف له دور في الأيض. وهو يدخل الجسم عن طريق تنفس بخاره ومع الأكل وعن طريق الجلد. وعن طريق البخار فإنه يأتي من سبائك القضة في الأسنان فيأخذ الانسان ١٠ ميكروجرام/يوم. والزئبق المعدني يأتي من البويات والبطاريات... الخ.

وميثيل الزئبق methyl mercury يمتص في الأمعاء بنسبة ١٠٠٪ تقريباً بينما أملاح الزئبق غير العضوية تمتص بمقدار ١٥٪ فقط. وهو عادة مركز في سلسلة الغذاء المائية بسبب إطلاقه من الشوائب الصناعية إما في الماء المالح أو العذب وهو يتحول إلى ميثيل الزئبق بواسطة البكتريا.

### التوزيع والإخراج

الزئبق يزداد تركيزه في الفك والكلوة والكبد وكذلك في المخ. وهناك فرق بين ميثيل زئبق والزئبق غير العضوي بالنسبة لنسبة الخلية الحمراء: البلازما وقد يبلغ تركيزه في كرات الدم الحمراء ١٠ أمثال أعلا من الزئبق غير العضوي. وهذا يؤثر على كمية الزئبق المرشحة خلال الكلى. ونسبة الكرات الحمراء: البلازما في ميثيل زئبق يوجد أعلاها في الفأر وأقلها في الإنسان. وكذلك فبان الفأر أعلا نسبة للدم - المخ والإنسان أقلها.

ويتم إفراز الزئبق أساساً مع البول وفي الإنسان فبان نصف العمر الإخراجي ٧٠ يوماً وفي الفأر ٧ أيام. وقد تمت دراسة إفراز الزئبق في الفأر وهو في ثلاث خطوات: الطور الأول السريع ويشمل ٣/١

المجموعة الكلية ويرتبط بتراكيزات عالية للزئبق في الكبد والبراز. والطوران الآخران الأبطأ يشعلان نصف عمر قدره ١٣٠ يوماً ويرتبطان بإفرازه في البول.

والربط مع ميثالوثيونين metallothionein يلعب دوراً هامياً في كل من الكبد والكلى وفي الكبد يقل إفراز الزئبق بالتغذية على غذاء عال في الخارصين وفي الكلى يرتبط إفراز الزئبق بزيادة ميثالوثيونين البول.

### ميكانيزم التأثيرات السمية

بعد امتصاصه - سواء عن القنوات الهضمية أو التنفسية - يحدث الزئبق عدداً من المظاهر تؤثر على النخاع والكلى والجلد وكريات الدم. وفي الأطفال يحدث غرض يعقد يسمى المرض الوردى أو مرض الأطراف acrolynia. وهذه تتميز باحمرار الشفاة والرمي وفقد الأسنان ولسان مثل الفروالة والإنتفاخ واحمرار وتقشر الجلد desquamation مع أخذ اف أصابع وردية أو حمراء وكذلك راحة اليد وباطن القدم وكذلك إحمرار الأغشية المخاطية وكراهية النور photophobia وتضخم العقد الليمفاوية المخية ووجع في المفاصل وفقد الشهية وتخثر الدم في الأوعية. ومن الناحية العصبية فقد لوحظ سرعة الهياج وعدم الإهتمام والسلوك الإنعزالي وضعف العضلات القريبة والتوتر hypotonia ونقص في الفعل المنعكس.

وقد حدث إزدیاد ميثیل زئبق في اليابان والعراق. فقد حدث في الأطفال أعراض تشبه الشلل

الدماغى cerebral-palsy-like symptoms بما فيها تأخر التأثير السيكولوجى وعدم القدرة على تسيق الحركات العظمية الإرادية ataxia وحركات اليدين athetotic movements وتقلص حقل الرؤية.

ويحدث للجنين إنخفاض فى الوزن عند الولادة وتُذَن فى قشور المخ والمخيخ dysplasia of the cerebral & cerebellar cortices ويمط هجرى شاذ للوحدات العصبية.

والتعرض لبخار الزئبق نتج عنه ضيق تنفسى وفشل كلوى بحيث يحتاج إلى نث وتهيج شديد فى الفم والمرىء وأمراض مشابهة لأعراض البرد. ويظهر البروتين فى البول.

والتعرض للزئبق ٢٠ - ٣٥ سنة ينتج عنه ضعف فى العضلات والتوازن وزيادة الإرتعاش ونقص الإحساس. ويبقى الزئبق فى الأعصاب عدة سنوات بعد أن يقف التعرض له ويمكن أن يحدث الزئبق تجمع اللويحات وزيادة إنتاج الايكوسانويدات eicosanoids فى اللويحات.

#### المستويات السامة فى الإنسان

التركيزات العادية فى البول هى أقل من ١٠٠ نانوجزى/لتر  $10^{-1}$  nmol. وفى الأطفال فإن مرض وجع الأطراف acrodynia حدث عند تركيزات قليلة ٢٤٩ نانوجزى/لتر  $10^{-1}$  nmol (٥٠ ميكروجرام/لتر). وتركيزات البول لارتبطت مع مستويات الزئبق المحيطة نظراً لطول نصف العمر فى الجسم (حوالى ٤٠ - ٢٠ يوماً). محتوى الشعر من الزئبق علامة على التسمم به فهو يبلغ فيه

٢٥٠ مرة مثل الدم والعادى هو أقل من ٢.٥ ميكروجرام/جم من الشعر.

#### مدى الأخذ الغذائى

معظم المنتجات تقع فى الحدود المقبولة ٥٠ جزء فى البليون. وإستشاق الزئبق هام ويمكن تحديده بعد ٣٠ ق. وحد السماح بالتعرض لبخار الزئبق لـ ١٠ ساعات/يوم هو ٢٥٠ نانوجزى/م<sup>٣</sup>  $2.5 \times 10^{-3}$  nmol (٥٠ ميكروجرام/م<sup>٣</sup>) بينما تحدده هينات أخرى بـ ٢.٥ نانوجزى/م<sup>٣</sup>  $2.5 \times 10^{-3}$  nmol (٠.٥ ميكروجرام/م<sup>٣</sup>).

#### العلاج

يستخدم ثنائى ميركابتول dimercaprol و د-بنيسيلامين D-penicillamine فى معاملة ضحايا التسمم بالزئبق. (Macrae)

زؤان	darnel
الاسم العلمى	<i>Lolium temulentum</i>
الفصيلة/العائلة: النجيلية	Gramineae (grass)

#### بعض أوصاف

حولى أو مستديم سيقانه مستقيمة وأوراقه مسطحة وأنصال مستقيمة خفيفة. وهو الـ tares التى ذكرت فى الانجيل وبسبب فطر متطفل فهو سام للمشاة. ويجب تنقية الجيوب منه. (الشهابى)

#### زيروفثاليميا/جفاف اللب

xerophthalmia  
أنظر: ريتينول

إن اللبن الطازج مع إعداد كائنات حية دقيقة تبلغ حوالي ٢٠٠٠٠ كائن /مل يمكن أن يوجد وفي هذا اللبن كل حبيبة دهن محاطة بغشاء يتكون من فوسفوليبيدات وبروتين وسماكته تبلغ ١٠ نانومتر وهو حساس للإحتكاك. ويتعرض اللبن للظرد المركزى تفصل الكريمة عن اللبن الفرز ويجب الحذر من تعرض غشاء حبيبات الدهن للضغط أو الإنزعاج. وتتطلب الطرق التقليدية نسبة دهن ٣٠ - ٣٥٪ ولكن الطرق الحديثة تتطلب ٤٠ - ٤٤٪ دهن زبد للكريمة الحلوة، ٣٨ - ٤٠٪ دهن زبد للكريمة الحامضة أو المفلحة.

وعادة تعامل الكريمة بتسخينها إلى ٦٣°م لمدة نصف ساعة وهذه تصلح للكميات الصغيرة. أما الكميات الكبيرة فتعامل فى مبادل حرارى بالحرارة العالية والوقت القصير. ح.ق.م. HTST على درجة حرارة ٧٢°م لمدة ١٥ ثانية. وهناك خطورة أن التأكد التزئخى - والذي يشجع عليه هجرة النحاس من السيرم إلى حبيبة الدهن - ولذا فإنه ينصح بأن تعامل الكريمة بدرجة حرارة ٧٧°م لمدة ١٥ ثانية ومع ذلك فإن فى الطبيعة تعامل الكريمة بدرجة حرارة ٨٠°م وأعلى. ودرجة حرارة ٨٥°م لمدة ١٧ ثانية تنتج نكهة الكريمة المحبوبة.

والمعاملة بالحرارة تحت فراغ vaction تجرى فى نيوزيلندا ثم يبرد إلى ٦٠°م ثم يبرد فى مبادل حرارى إلى ٥°م وإن أدت الحرارة الكامنة المنطلقة إلى رفع درجة حرارة الكريمة بمقدار ٧ - ٨°م ويحتفظ بدرجة الحرارة على ٥°م لمدة لا تقل عن ٨ ساعات.

## xylose

## زيلوز

أنظر: أحماض نووية

## زب

## raisins

## زبيب

أنظر: عنب

## زبد

## butter

## زبد

فى تصنيع الزبد فإن الكريمة تعرض لتقليب شديد أو مخض churning الذى يسبب هز وإحتكاك لحبيبات الدهن إلى درجة أنها تهدم وتتجمع مع بعضها ويتحول مستحلب الزيت فى الماء إلى مستحلب ماء فى زيت للزبد.

## ❖ أنواع الزبد

### • كريمة حلوة

١- مملحة حوالي ٢٪ ولكن قد يختلف من ١,٥ - ٣٪.

٢- غير مملحة.

### • لاكتيك

١- مملحة خفيفاً ونسبة الملح تبلغ تقريباً ١٪.

٢- غير مملحة.

والشرش يبلغ الملح به ٢٪

## ❖ المواد الخام

• الكريمة: العناصر الأساسية هى:

- ١- لبن نظيف. ٢- فصل نظيف للدهن. ٣- بستره كفاءة. ٤- ضبط درجة الحرارة أثناء التخزين. ٥- العناية فى تناول الكريمة.

ويعمل معدل التبريد ودرجة حرارة الحفظ دوراً هاماً في حجم البلورات وفي نسبة المواد الصلبة إلى السائلة الدهنية في الحبيبات.

• الماء water: يجب أن يكون الماء على درجة عالية من نقاوة الكائنات الدقيقة.

• مزارع اللاكتيك lactic cultures: مزرعة من الكائنات الدقيقة اللاكتيكية:

*Lactococcus lactis* subsp. *cremons*

(سابقاً *Streptococcus cremoris*).

*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (*Streptococcus lactis*), *Lactobacillus lactis* biovar. *diacetylactis* (*Streptococcus diacetylactis*)

يمكن إضافتها للكرمية للحصول على النكهة والعبر المرعوبين.

وأهم منتجات العبر هي:

*L. lactis* biovar. *diacetylactis*

وال *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremons*.

• الملح: يعمل الملح على زيادة النكهة وكمادة حافظة. والتخزين القصير يتم على درجة حرارة 18°م سواء أضيف الملح أم لا، أما الزبد للتخزين طويل المدة فالزبد لامتلاح وتخزن على 25°م.

#### ❖ عمليات الإنتاج

manufacturing processes

• المخض churn: إن المخض في خفاض سعة من عدة ترات إلى 4000 لترأ يصنع من الخشب أو الصلب غير القابل للصدأ ومع المخض المصنوع

من الخشب بمعاملة بالماء الساخن ثم بالماء البارد مباشرة وهذه المعاملة تترك قلماً من الماء على سطح الخشب وتضغ الزبد من الإلتصاق. وكل المنتجات الخشبية يجب أن تحفظ مبتلة حتى الإستعمال. أما الآلات المصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ فإنها تعامل بمطافات تحتوي سيليكات حتى يمكن الحصول على السطح غير الملتصق.

ومخضات الزبد تكون برميكية أو مخروطية مع شغالات مثبتة أو متحركة داخلية ويدرار المخض فتعمل الإدارة والضرب على تكسير الكريمة مكونة حبيبات الدهن (الطور الدهني) ومغيض اللبن buttermilk (الطور المائي).

وتخرج غازات لاء الناتجة من تخمر البكتريا ويجب إخراج هذه الغازات للحصول على ضغط متساو عن طريق الضغط على صمام في الغطاء، وتكون حبيبات دهن الزبد - في الطريقة التقليدية - في 15 - 20 ق ومن المستحسن عدم السماح لها بالنمو وتكوين كتل مما يحدث توزيعاً غير متناسب للمخض. والمخض اليدوي يحتفظ بالحبيبات بقطر 3مم تقريباً. ويضاف ماء مبرد على 5°م لتصلب وضبط حجم الحبيبات وإزالة أي أثار للمخض وهذا الفيل ليس ضرورياً إذا كانت الكريمة جيدة القيمة وأستخدمت الطرق الصحية.

ويضاف الملح جافاً أو على صورة مآج 10% وبذا لا يلزم إضافة ماء مبرد. أما في التمليح الجاف فإنه يرش على الزبد للحصول على 2% ملح في الناتج النهائي.

وتشغل حبيبات الدهن لإزالة أي رطوبة زائدة وخلق قطرات ماء موزعة جيداً ومتجانسة ولانتاج



قوام "مقبول" ونتاج ملون بالتساوى وهذا يحدث إما داخل المخض باستخدام "الشغالات" أو خارجه. وفي أثناء فترة التشغيل والتصفيه وإضافة الملح الجاف تقدر نسب الرطوبة والملح وتقدر النقطة النهائية عندما تكون نسبة الرطوبة ١٥,٥ - ١٦٪ ثم تزال الزبد من المخض للتهينة. ونسبة الماء يجب ألا تزيد عن ١٦٪.

• الزبد الملقح cultured butters: تلقح الكريمة بمزرعة ١٪ وتخض على ٢٠ - ٢٧°م للحصول على جيد ٥,٣ - ٤,٧ ثم تبرد الكريمة لوقت التخمر وللحصول على درجة تبلر مرغوبة للدهن.

ويمكن أن يتبع طريقة جديدة هي طريقة نيزو NIZO وهي تتخلص في مخض الكريمة الحلوة وإضافة مركز شرش ملقح ومزرعة بكتيريا بعد عمل حبيبات الدهن.

ويمكن إضافة نوعين من مزارع بادئات إلى المخض في طور التشغيل. والإرتباط بين البكتريا المنتجة للعبير القسوى والحموضة في مخلوط المزارع ينتج جيد نهائى ونكهة زبد تشابه تلك الناتجة من الزبد الملقح التقليدى.

وإضافة ناتج تقطير البادئ يعطى طريقة بديلة لتنكيه الزبد دون الحاجة لآلات المزارع culturing equipment.

• الأجهزة المستمرة: تمتاز هذه الأجهزة بالصحة وصبط الجودة والكفاءة، وتحضير الكريمة يشبه الطرق التقليدية فتضخ إلى المرحلة الأولى لعمل

الزبد على درجة حرارة وسرعة ثابتتين. ويتكون عمل الزبد من: ١- الضرب والمخض. ٢- جزء التشغيل.

١- الضرب والمخض: يعمل الضارب فى غرفة أسطوانية وفيها يكسر غشاء الحبيبة ويتبدىء التكتل الأولى ثم تنقل الحبيبات الصغيرة والمخيض إلى غرفة المخض وهذه تتكون من أسطوانة حيث يحدث المخض النهائى وفيها مرشح مخسرم - أسطوانة فصل - لفصل المخيض من حبيبات الدهن. ومن الممكن عمل تبريد بإدارة ماء بارد فى جدر كلا الغرفتين. ثم يسمح لحبيبات الزبد بالنمو إلى الحجم المطلوب. ويمكن أن تختلف سرعة الضارب ودرجة حرارة المخض وكذلك نسبة الدهن فى الكريمة ويمكن لصانع الزبد من ضغط هذه المعالم تبعاً للفصل من السنة والأجهزة والقوام وتلازج الزبد الناتج.

٢- التشغيل: ينقل الزبد خلال حلزون وعملية العجين أو التشغيل للزبد تؤثر على جسم وقوام الناتج النهائى وحبيبات الرضبة يجب أن تكون دقيقة وموزعة جيداً. ويضاف الملح - إذا كان مرغوباً - على هيئة ٥٠٪ تقن slurry مشع. ويمكن إضافة الماء لتعديل الرطوبة النهائية. وفى حالة الزبد اللاكتيك فإن خليط النكهة المقطرة أو مركّزات مزارع البكتيريا تضاف فى هذه المرحلة. والجزء الثانى من قسم التشغيل يعمل على سرعة أكبر كثيراً للمساعدة على خلط المزرعة أو الملح. ويتم التبريد بماء بارد. والصلة بين جزئى قسم

التشغيل تكون تحت فراغ وبذا يهوى الزبد بانتظام مما يعطيه قواماً مقبولاً.

وجسم الزبد وقوامه اللذان تم تشغيلهما تحت فراغ يختلفان عن التركيب المفتوح للزبد المشغل بالطرق التقليدية فما كان مرغوباً في الطرق التقليدية قد لا يكون كذلك هنا. وهناك تلك توازن ما بين صانع الزبد butter maker والتعبئة للسماح بالوقوف/المطل أثناء الإنتاج فيعمل ترولي الزبد على إسياب الزبد من صانع الزبد إلى أجهزة التعبئة.

#### • التعبئة packing

- الجملة whole sale: تبدأ في عبوات ٢٥ كجم من الكرتون وهذه تبطن بورق بارشمنت أو عديد إيثيلين ملون. ويغذى الزبد إما يدوياً أو بضخ ويشق الزبد بسائل حلزوني خلال فوهة مناسبة إلى الكرتونة المبطنّة وعندما تمتلئ الكرتونة يقفل الزبد ويقطع بواسطة سلك مسخن وتقفل الكرتونة وتُرمز. والكميات العادية هي ٥٠ وحدة لكل ٢٥ كجم زبد. وفي الإنتاج الأكبر يتم ذلك آلياً.

- التجزئة retail: معظم الزبد يتم في وحدات من ٢٥٠ أو ٥٠٠ جم ويختلف الشكل من قوالب إلى أسطوانات في رقائق معدنية أو ورق بارشمنت ويلاحظ أن الزبد يكون طرياً فأى خطأ في التناول يؤدي إلى تغير الشكل.

• الزبد معاد التشغيل reworked butter: عندما لا يكون هناك زبد يكفي لعبوات التجزئة فإنه يتم تشغيل زبد من العبوات الجملة (٢٥ كجم) في عملية

تسمى attempted "التكييف" أي جعلها في درجة حرارة تصلح للتعبئة (من ١٨- إلى ٢٥°م) فتوضع في مخزن على ٥- ٨°م وقد تستعمل أنفاق من موجات قصيرة للتسخين ثم تخلط ويضبط فيها نسبة الملح بطريقة مستمرة للحصول على نسبة الرطوبة والملح المناسبين للتعبئة.

#### • تقدير الناتج product evaluation

من الضروري التأكد من خواص الكائنات الدقيقة والخواص الكيميائية والحسية بأخذ عينات من الزبد:

• الكائنات الدقيقة microbiological: أهمها هي:

العدد الحي الكلي total viable count:

الهدف > ١٠٠٠ وحد أقصى ٥٠٠٠

أشكال كولي: لا توجد في ١٠٠/جم

الخميرة والفطر أقل من ١٠/جم

وإن كان من الصعب الوصول إلى هذه المعايير

• الكيميائية chemical: يجب أن تحتوي الزبد على الأقل ٨٠٪ دهن لبن وليس أكثر من ٢٪ جوامد لبنية غير دهنية وليس أكثر من ١٦٪ ماء. وإذا زاد محتوى الملح عن ٢٪ فإنه يمكن أن يخفض الدهن إلى ٧٨٪. ويتم مراقبة مستويات الرطوبة والملح أثناء التصنيع.

• التدرج الحسي organoleptic grading: يتم هذا باستخدام شخص متمرن. يعمل التدرج

فى مدة ٢٠ ثقل عن ٤٨ ساعة عن التصنيع حتى يمكن للزبد أن يبرد ويستقر settle. ودرجة حرارة الزبد عند التدريج يجب أن تكون ١٠ °م. فتؤخذ عينة بجهاز يسمى حديدة الزبد butter iron.

والصفات التى تختبر عند التدريج:

١- النكهة والعبير: وتختبر بالشم والذواق ويجب أن تبتلع.

٢- الجسم والقوام: فالزبد الدرجة الأولى يجب ألا يكون لها جسم مقل وقوام شمعى. ومظهر الزبد على الحديدة iron يعطى المدرج معلومات كثيرة. وتقسّم العينة لمعرفة القوام مع ملاحظة سطح القطع.

٣- المظهر: التساوى فى اللون وغياب التبقع motting مما يعطى الزبد مظهراً براقاً نظيفاً مطلوباً فى الربد عالى الجودة.

٤- غياب الرطوبة الحرة: الزبد المصنع بالطريقة التقليدية كثيراً ما يكون له قوام مفتوح جداً very open texture. والرطوبة الحرة كانت تعتبر عيباً ولكن استخدام الطرق المستمرة فإن هذا العيب لا يكاد يرى. وإذا وجدت الرطوبة فإنها تظهر كبقعيات على السطح المقطوع.

وكل من هذه الخواص يعطى تدريجاً يختلف وأحدها كالتالى:

الخاصية	الدرجة (أقصى حد)
النكهة والعبير	٥٠
الجسم والقوام	٢٠
اللون والمظهر	٢٠
غياب الرطوبة الحرة	١٠
الجملة	١٠٠

والزبد يوضع فى تدريج مناسب "المختارة جيداً extra selected" حصلت على ٩٢ فقط منها مالا يقل عن ٤٧ نقطة للنكهة والعبير.

• العيوب defects: يمكن أن تعزى العيوب إلى سببين:

١- جودة اللبن أو الكريمة ومناولتها. ٢- عيوب فى الإنساج أو إرتباطات بينها. فاللطخات وجسوء الكائنات الحية الدقيقة يعطى نكهات غير مرغوبة. ونقص عمر الرف والعبير الفيزيقي يمكن أن يحدث من ظروف صحية سيئة أو استخدام درجات حرارة غير مناسبة أو استخدام مضخات غير مناسبة أو التقليل الزائد.

وعدم وجود توازن بين السرعة فى القسم الأول لصانع الزبد وإنسياب بطيء جداً للكريمة يسبب أن الحبيبات تكون كبيرة جداً وبالتالي فإن مخيض اللبن لا يصفى جيداً وينتج زبد مخطط streaky وذا جسم ضعيف مع رطوبة حرة.

وتحت الخض/الخض غير الكافى مع إنسياب عال وسرعة مخض بطيئة ينتج عنه حبيبات صغيرة وفصل غير كامل للدهن والوسط المائى وهذا يعطى زبداً ذا نسبة رطوبة مرتفعة جداً ولون باهت.

والشغل الزائد الذى يعود إلى - على سبيل المثال - زيادة الناتج فى جزء التشغيل أو سرعة الناقل الزائدة أو فتحات محدودة جداً - يعطى زبداً ضعيف الجسم وملصق ويصعب مناولته ويفقد نقاطاً فى التدريج.

وزيادة ذو قوام مفتوح مع نسبة ملح غير متساوية وكذلك رطوبة غير متساوية قد ينتج عن سرعة

المقرب البطيء جداً أو فراغ غير كاف أو ناتج قليل في قسم التشغيل أو تحديد غير كاف عند الفتحاح. والزبد المبقة مع زيادة في الرطوبة أو الملح يمكن أن تنتج عن نسبة ملح : ماء غير مضبوطة في الثفن أو ثفن لم يخلط جيداً.

والزبد المبأ في مبردات له حياة محدودة. وتظهر العيوب بالتعرض للضوء. واللطخ قد تظهر إذا خزن الزبد بالقرب من نكهات أو روائح قوية.

ويحتفظ الزبد إذا خزن جيداً لمدة ٢ شهر في حين أن الزبد المبأ في ورق بارشمت يظهر عيوباً بعد ٤ - ٦ أسابيع.

#### • الخواص

- التركيب الدقيق: إن تهيئة الكريمة تؤثر على تبلر الدهن في الحبيبات فالبرودة-الدفع-البرودة في عملية التهيئة ينتج عنها حبيبات ذات سطح سميك من دهن صلب وتجمع بلورى من درجات مختلفة من الدهن الساقل في الداخل. وهذا النوع من حبيبة الكريمة يمكنه أن يتحمل الضغط الميكانيكى أثناء المخض وبالتالي يعطى زبداً أطرى مع نسبة عالية من الدهن الكروى مما لو حصل عليه من معاملة كريمة باردة. وقد تبين من الدراسات المجهرية اللايكترونية كيف يمكن للشغل الميكانيكى أثناء العملية أن يهدم كريات الدهن منتجاً تركيب زبد متجانساً مع طور متبلر بين كروى وبالتالي زبد متماسك.

- التغير الكيماوى أثناء المخض: الزبد هو أساساً تركيز لدهن اللبن مع بعض الماء والمواد الصلبة

غير الدهنية م.ص.غ. MSNF ويعكس تكوين الدهن في الزبد تكوينه في اللبن بالرغم من فقد بعض الفوسفوليبيدات والاستيرولات والأحماض الدهنية الحرة خاصة الأحماض الدهنية الطيارة في مخيض اللبن أثناء الفصل والمخض. ويحدث تغير أكبر في حالة دهن اللبن الفيزيكية أثناء المخض عن حالته الكيماوية الطبيعية لمكوناته. وبالرغم من ذلك فإن تقليب اللبن أثناء الحلب وحفظه لمدة طويلة في المزرعة وفي المصنع قبل بسترته يؤدي إلى زيادة في تركيز الأحماض الدهنية الحرة وبالتالي ينتج عنه نكهة التحلل الدهنى. وزيادة التحلل الدهنى ربما نتجت من زيادة تعرض للانزيمات الليبوليتية بسبب هدم أو فقد غشاء كريات الدهن. وفي زبد الكريمة الحلوة وبخاصة الزبد غير المملح فإن تأثر النكهة ينتج عن التخزن الليبوليتي.

#### • الخواص الكيماوية والفيزيكية للزبد

• التكوين الكيماوى والتحليل: يحتوى الزبد على ٨٠ - ٨٤٪ دهن لبن. ١٥,٣ - ١٥,٩٪ ماء وحوالى ١٪ جوامد لبنية غير دهنية (كازين ولاكتوز ومعادن) و ٠,٣ - ١,٨٪ ملح. ودهن اللبن هو الدهن الوحيد المسموح به والزبد قد يكون محلى أو لا ولكن لا يحتوى على أى مضادات أكسدة. وقد يسمح بإضافة الأنانث أو الكركم أو الكاروتين ويسمح بأصلاح التعادل ومزارع حمض اللاكتيك في إنتاج الزبد المنضج أو اللاكتيكي. ودهن اللبن يحتوى نسبة عالية من الأحماض الدهنية الذائبة في الماء خاصة حمض البيوتريك وهى الأساس في رقم

رايخرت-يسل Reichert-Meissel وكرشمر Kirschner وكذلك الطرق الكروماتوجرافية الحديثة لتحديد عى الدهن. والرقم اليودى يدل على زيد صيفى أو شتوى وله قيمة تجارية أيضا (الجدول ١).

جدول (١): الثوابت الكيماوية لدهن اللبن.

الثابت الكيماوى	القيمة
رقم التصين	٢٢٠ - ٢٤٠
= مجم يوناس كاوية لازمة لتصين ١ جم دهن.	
الرقم اليودى	٢٦ - ٤٢
= جوام يود يتفاعل مع ١٠٠ جم دهن.	
رقم رايخرت ميل	٢٠ - ٣٥
= مل ٠,١ ع قلوى التى يتطلبها معادلة أحماض دهنية متطايرة قابلة للذوبان فى الماء والمقطرة من ٥ جم من الدهن المتصين.	
رقم بولنسكى	١٠ - ٣٠
= مل ٠,١ ع قلوى التى يتطلبها معادلة الأحماض الدهنية الطيارة غير الذائبة فى الماء والمقطرة من ٥ جم دهن متصين.	
رقم كيرشمر	١٨ - ٣٠
= مل ٠,١ ع قلوى التى يتطلبها معادلة الأحماض الدهنية المتطايرة الذائبة فى الماء والمقطرة من ٥ جم من الدهن المتصين والتى تكون أملاح فضا ذائبة.	

وبالرغم من أن ٤٥٠ حمض دهنى قد حدثت فى دهن اللبن فإن أثنى عشر منها تلعب دوراً جوهرياً فى تقدير خواصه الطبيعية والكيماوية (الجدول ٢).

ونروفيل الأحماض الدهنية لدهن اللبن يحصل عليه أولا بتخضير الاستر الميثيلى للأحماض الدهنية الطيارة ثم فصلها بكروماتوجرافيا غاز سائل ك.غ.س GLC باستخدام عمود مرمصوص أو شعري ومحدد لهب أيونى flame ionization detector ويحصل على شكل الجليسيريدات الثلاثية باستخدام عمود شعري فى ك.غ.س GLC مع إنحلال على أساس عدد ذرات الكربون ودرجة عدم التشبع وكذلك يمكن إستخدام ك.ح.أ.س HPLC فى تحليل الجليسيريدات الثلاثية ونترات الفضة ك.ط.ر. TLC. وك.غ.س GLC على درجة حرارة عالية يمكن أن تعطى معلومات عن تركيب دهن اللبن.

جدول (٢): تكوين الأحماض الدهنية فى جليسيريدات دهن اللبن.

الحمض الدهنى	جم/١٠٠ جم حمض دهنى	القسم
٤: صفر	٣,٣	مشبعة
٦: صفر	١,٦	قصيرة السلسلة
٨: صفر	١,٣	مشبعة
١٠: صفر	٣,٠	متوسطة السلسلة
١٢: صفر	٣,١	متوسطة السلسلة
١٤: صفر	٩,٥	مشبعة
١٦: صفر	٢٦,٣	طويلة السلسلة
١٨: صفر	١٤,٦	طويلة السلسلة
١: ١٦	٢,٣	أحادية
١: ١٨	٢٩,٨	عدم التشبع
٢: ١٨	٢,٤	عديدة
٣: ١٨	٠,٨	عدم التشبع

والغدة الثديية. فالغذاء يجب أن يعطى نسبة عالية من أحماض دهنية ك<sub>١٨</sub> (مثل الصويا أو السلجم) لكي يسمح بالنشاط غير التشبيعي في النسيج البقري. ودهن اللبن الناتج يكون له مستويات زائدة من ك<sub>١٨</sub> ، (حمض أوليك) ومستويات منخفضة من ك<sub>١٦:١</sub> سحر (حمض بالميتيك) والأحماض الدهنية أحادية التشبع هي أقل احتمالاً للتأكسد من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع وزيادة محتوى حمض الأوليك في الزبد يزيد بكثير من بسطيتها على درجات الحرارة المنخفضة.

#### • الخواص الطبيعية:

- معامل الإنكسار لدهن اللبن على ٤٠°م كان يعد من دلالات نقاوته ولكن كثير من الدهون المستخدمة في صناعة المرحرين تغطي أرقاماً مشابهة ويمكن قياس الكثافة النسبية على درجات حرارة مختلفة ولو أن الاختلاف في الكثافة النسبية لدهن اللبن مع الدهون الأخرى يكون أعلاه في حوالى ٤٠°م .

جدول (٣): الثوابت الفيزيكية لدهن اللبن.

القيمة .	الثابت الفيزيقي
١,٤٥٢٤ - ١,٤٥٦١	معامل الانكسار (٤٠°م)
٠,٩١٠ - ٠,٩١٣	الكثافة النسبية (٣٧,٨°م)
٢٨ - ٣٣°م	مدى الانصهار
٢٤ - ١٩°م	مدى التصلب

إن توقف مدى التصلب على معدل التبريد وتأثير التاريخ الحرارى السابق على مدى الإنصهار وكذلك تذويب/انحلال dissolution بلورات

- العوامل التي تؤثر على التكوين الكيماوى: إن الأحماض الدهنية في دهن اللبن يمكن أن تقسم إلى: هذه المخلفة من جديد de novo فى الغدة الثديية ك<sub>٤</sub> - ك<sub>١٦</sub>، ونسبة من ك<sub>١٦</sub> إلى هـولاء التي تؤخذ بواسطة الغدة من الدم الدائر ونسبة من ك<sub>١٦</sub> والأحماض الدهنية الطويلة ك<sub>١٨</sub>، والعوامل المؤثرة على هذين المصدرين هي طور الإرضاع والغذاء فتغيرات الأحماض القصيرة ك<sub>٤</sub> - ك<sub>١٦</sub> تعزى لطور الإرضاع بينما تغيرات الأحماض الطويلة ك<sub>١٦</sub> سحر، ك<sub>١٨</sub> سحر، ك<sub>١٨</sub> ك<sub>١٦</sub> تعزى للغذاء، فالرعى فى الصيف يؤدي إلى لبن ذى دهن طرى مع خفض فسى ك<sub>١٦</sub> سحر وزيادة فى ك<sub>١٨</sub> سحر، ك<sub>١٨</sub> ك<sub>١٦</sub> بينما يحدث العكس فى الشتاء نتيجة التغذية على المركزات والسيلو.

والإضافات لغذاء البقر من زيوت أو دهون يساعد على زيادة الطاقة. وهذا الغذاء يميل إلى زيادة الأحماض الدهنية ك<sub>١٨</sub> سحر، ك<sub>١٨</sub> ك<sub>١٦</sub> بينما يقلل من الأحماض الدهنية القصيرة ك<sub>٤</sub> - ك<sub>١٦</sub>.

والدهون المعبة تسمح للنشاط الأيضى للمجترات بأن يتقدم غير متأثر بالكميات الكبيرة من الدهن وقد استخدمت هذه التقنية لإنتاج زبد ذى مستويات عالية من أحماض دهنية ك<sub>١٨</sub> مع تحسن فى بسطيتها spreadability على أن الزيادة فى مستويات الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع يعزز من تعرض دهن اللبن للأكسدة ويؤدى إلى دهن طرى جداً وتزيت oiling off عند ٢١°م.

وفى تقنية مبادلة اعتمد على تحويل ك<sub>١٨</sub> سحر إلى ك<sub>١٨</sub> ك<sub>١٦</sub>، والتى تحدث فى تخليق دهن اللبن بواسطة إنزيم الديساتيوراز desaturase فى أمعاء البقرة

حيث: ج = التمارع نتيجة الحاذبية الأرضية g  
ش = كتلة المخروط W  
ولمزيد من المعلومات عن الخواص القوامية للزبد  
فإن اختبار ضغط ذى عتتين باستخدام جهاز  
اختبار إنسترون Instron Universal Testing  
Equipment يمكن أن يجرى وهذا يعطى بروفيل  
القوام بحيث يمكن قياس قابلية الإنكسار  
fracturability والصلابة وقسوة التماسك  
springiness and cohesiveness.

#### - العوامل المؤثرة على تلازج الزبد

##### factors influencing butter consistency

إن نسبة الدهن الصلب فى الزبد ترتبط مع تماسك  
الناتج وتتأثر بظاء البقرة. والتغذية مسؤولة عن  
إحتلاف التماسك بين زبد الصيف والشتاء وترتبط  
بالتغير فى تكوين الأحماض الدهنية فى دهن  
اللبن وهذا يرجع إلى التغير من رعى الصيف إلى  
مركزات سيلو الشتاء.

وعدد وحجم بلورات الدهن يؤثر أيضا على التلازج  
ويحددها درجة حرارة التبلر وسدل تعتيق الكريمة.  
والتبريد البطيء أو ذو الخطوات يشجع على  
تكوين بلورات أقل وأكبر حجماً ومحتوى أقل من  
الدهون الصلبة والذى يشجع على دهن طرى.  
والدهون اللدنة مثل الزبد لها شبكة بلورات ذات  
ثلاثة أبعاد مرتبطة مع بعضها بواسطة روابط جذب  
فان درفال Van der Walls العكسية الضعيفة  
وروابط أقوى غير عكسية تتكون حيث تكون  
البلورات قد نمت مع بعضها. وأثناء الشغل  
الميكانيكى على الزبد فإن صلابة الزبد تقل ولو أن

الدهن أثناء التسخين بدلا من ذوبانها معناه أنها  
لاتوافق مع درجات حرارة مدى الإنصهار  
والصلب. ويمكن الحصول على سلوك دهن اللبن  
باستخدام قياس معدل امتصاص الحرارة  
differential scanning calorimetry  
(ق.م.ح DSC) وهى مبنية على أساس التغير  
الحرارى الذى يحدث فى المادة أثناء تسخينها  
وتبريدها.

ومحتوى الدهن الصلب فى لبن الدهن على مدى  
من درجات الحرارة يمكن قياسه بالرنين  
المغناطيسى النووي (ر.م.ن NMR) وهذه التقنية  
تعمل على أساس أن البروتونات الموصوعة فى  
حقل مغناطيسى قوى يمكنها تحت ظروف معينة من  
إمتصاص طاقة من الموجات المغناطيسية الكهربية  
وتعتمد على الحالة الفيزيائية للبروتونات وتسمح  
بتحديد الدهن الصلب (د.ص SF %).

- الإنسيابية rheology: يمكن أن يوصف الزبد  
بأنه دهن لدن والمادة اللدنة تساب عندما يقع

عليها ضغط أكبر من القيمة الحدية limiting  
value (قيمة الخضوع yield value)، هذا فى

المصطلحات الإنسيابية rheological terms.

وإتحاد الألبان الدولى International Dairy  
Federation (إ.د.ل IDF) قد اتخذ المخارم  
المخروطى cone penetrometer كطريقة سهلة  
وسريعة ورخيصة مع تكرار مقبول. وهو يربط عمق  
النفاذية (ن ρ) إلى ضغط الخضوع الظاهرى  
(ض.خ.ظ. AYS) بالمعادلة

$$AYS = gW / \pi \rho^2 \tan^2 (\text{cone angle} + 2)$$

ض.خ.ظ = ج ش + π ن<sup>2</sup> ظ<sup>2</sup> (زاوية المخروط + 2)

السرطان. وعلى ذلك فالزبد الأحادي-mono butters والذي يحتوي على مستويات عالية من الأحماض الدهنية وحيدة عدم التشبع (معظمها حمض أوليك) تكون جذابة للمستهلك ليس فقط لتحسن بسطيتها ولكن أيضاً لأسباب صحية. وينصح بأخذ دهن أقل خاصة الدهن المشبع. ولكن يحسن عمل توازن مع المغذيات الأخرى فدهن اللبن مصدر جيد لفيتامين أ وهو يعطى كميات لإلباس بها من فيتامين د للأطفال والحوامل والمرضعات. والدهون الغذائية إذا وجدت في توازن صحيح جيدة للصحة ودهن اللبن يعطى نكهة وعبير جيدين وكذلك قوام ولعم فم حن.

#### - المضافات والشوائب

الكيمويات مثل مضادات الآفات من أنواع الكلورينات العضوية وثنائي الفينيل الكلورينية عديدة polychlorinated biphenyls تميل إلى التجمع في الدهن لأنها محبة له. ولكن نسبها التي وجدت في الزبد أقل من المسموح به. وخطر الشوائب في اللبن من المنظفات والمطهرات واللدائن من مواد التعبئة والأنابيب يمكن أن يقلل بإستخدام طرق إنتاج خاصة في المزرعة والمصنع. والمضادات الحيوية لها تأثيرها ويجب ضبط إنتاج العلف لتجنب نمو الفطر واحتمال إنتاج زعافات فطرية. ولا يوجد إلا القليل من إشابه تلوث الزبد بواسطة المعادن الثقيلة ولكن الإشابة تأتي من الأجهزة حيث تسبب التلوث بالنحاس والحديد وهذه تعمل كمساعدات للأكسدة prooxidants.

تماسك الزبد يزيد في خلال عدة أسابيع فإنه لايلغ القيمة الأصلية. والتنعيم أو الطراوة نتيجة الشغل يمكن أن يوصف بأنه تكسير للروابط في شبكة البلورات ، بينما إعادة تكوين الروابط العكسية في تركيب شبكة جديدة هو المسئول عن الزيادة المضطردة في الصلابة. وهذه الخاصية من تنعيم/طراوة الناتجة عن الشغل استغلت في إنتاج زبد أسهل في البسط. وإستعادة الصلابة أثناء التخزين، وهو عامل يزيد بعدم إستقرار درجات الحرارة، يعنى أن الناتج يحتاج إلى ضبط كفاء لدرجات الحرارة أثناء التسويق.

#### - الخواص الغذائية للزبد

الليوبروتين منخفض الكثافة (ل.خ.ك LDL) والليوبروتين عالي الكثافة (ل.ع.ك HDL) لها علاقة بمرض القلب التاجي (م.ق.ت CHD) وتصلب الشرايين atherosclerosis فتركيز عال من ل.خ.ك في البلازما يبين أن هناك خطر م.ق.ت CHD والدهون المشبعة تميل إلى زيادة ل.خ.ك LDL والدهون عديدة عدم التشبع تميل إلى خفضها. ودهن اللبن ولو أنه يحتوي على ٣٠٪ حمض أوليك إلا أنه يعرف بأنه دهن مشبع ربما بسبب أن نسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع الموجودة بسيطة. غير أنه إتضح أن الأحماض السيى وحيدة عدم التشبع تقلل من ل.خ.ك بينما تحافظ على التأثيرات الحسنة للـ ل.ع.ك HDL والتركيزات المرتفعة من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع في الغذاء قد تكون ضارة بصحة الإنسان فتزيد من إصابته ببعض أنواع



وهناك بعد الإهتمام بمستويات النيوكلايدات المشعة radionuclides في اللبن فمُنذ حادثة تشرنوبل Chernobyl فإنه وجد مشابهات يود<sup>١٣١</sup>، سيزيوم<sup>١٣٧</sup> وسيريوم<sup>١٣٧</sup> في اللبن ولكن الزبد كان به محتوى منخفض جداً من المشابهات التي توجد في السرم.

#### باسطات لبنية dairy spreads

تنافس الباسطات التقليدية مثل الزبد والمرجرين مع الباسطات اللبنية الجديدة والتي تغل ٢٠٪ من السوق. وهذه الجديدة لها إنساضية محسنة ومسرة أحسن وبها أحماض دهنية غير مشعة وفي بعض الأحيان محتويات دهن أقل. وأحسن باسط لبني يمكن الحصول عليه بخلط الكريمة أو الزبد مع زيت نباتي سائل مثل زيت الصويا. ومخلوط الكريمة والزيت النباتي يمكن أن يمتخض معاً ولكن إذا أضيف الزيت إلى الزبد نفسه فإن معدلات قص مرتفعة تكون مطلوبة لإحداث خلط جيد. وزيادة الزيت لتحسين الإنساضية على درجات الحرارة المنخفضة ينتج عنه انفصال الزيت oiling off على درجات حرارة عالية وكذلك فقد الجسم. وهذا يمكن التغلب عليه بتقليد منتج المرجرين بإدخال نسبة من الدهن المشبع للمحافظة على الجسم ومساعدة ثبات المستحلب. ومثاليا فإن هذا الناتج يحتوي على زيت نباتي مثل زيت فول الصويا وعلى زيت مهدرج جزئياً وعلى كريمة وقد يصنع في صانع زبد مستمر butter maker أو باستخدام مبادل حراري مكشوط السطح scraped-surface heat exchanger.

والدهن في هذين النوعين من الباسطات اللبنية حوالي ٧٣-٨٠٪.

والنوع الثالث من الباسطات اللبنية هو نوع منخفض الدهن. وفي الباسطات منخفضة الدهن فإن الطور المائي يكون من ٥٢ - ٧٥٪ إذا قورن بالزبد وهو ١٦٪. ويتكون طور الدهن من زيوت نباتية وزيوت نباتية مهدرجة مع دهن لبن وكيزينات الصوديوم أو مركز بروتين مخيض اللبن السذي يضاف للكثبة وأغراض ربط الماء/الإستحلاب. ولكن عند خفض نسبة الدهن فإن مستحلب الماء في الزيت يصبح أقل ثباتاً. وبروتين اللبن عندما يضاف إلى منتجات ذات مستويات دهن حوالي ٤٠٪ تميل إلى تشجيع مستحلب الزيت في الماء. وهذه المشكلة يمكن أن يتغلب عليها بزيادة مستوى بروتين اللبن وتغيير خواصه بالمعاملة الحرارية وبالإختيار لكفاء لمستويات المستحلب والمثبت اللذين يحتاج إليهما لتثبيت المستحلب. وهذا الناتج والذي يشبه المرجرين يصنع باستخدام تقنية المرجرين في مبرد ذي سطح مكشوط scraped-surface cooler. وأثناء الإنتاج فإنه من المهم لخواص الحفظ الجيد للناتج أن يكون هناك توزيع جيد للرطوبة مع عدد كبير من نقيطت الرطوبة المنفصلة مع غياب القنوات. والأنواع الثلاثة من الباسطات اللبنية تحتاج إلى أحواض tubs لأن المعادن الرقيقة أو البارشمنت لاتصلح لها. ولأن مستويات الأحماض الدهنية غير المشبعة تزيد ويزيد أيضاً مستوى الطور المائي (والذي ينتج عنه حجم أكبر لنقيطات الرطوبة) فيجب حفظ النواتج على

## سياسة الغذاء

الغرض هو إعطاء الأعضاء مايسهل عملهم فى وضع سياسات قومية فى ضوء التغيرات المرغوبة فى زراعة العالم. والغرض من غذاء عالمى مأمون world food security هو ضمان أن كل الناس فى كل الأوقات عندهم مايمكنهم من الوصول إلى احتياجاتهم الغذائية سواء من الناحية الفيزيكية أو الاقتصادية.

## سياسة ضبط الغذاء

هناك سياسة تهدف إلى زيادة إنتاج المزرعة وتركيز تصنيع الأغذية وتطور عدد كبير من الأسواق خاصة أسواق لمتطلبات المستهلكين لمنتجات غذائية مأمونة وغير مشوبة وبجالة جيدة. واعتماد عدد كبير من الدول على الدخول من تصدير المواد الزراعية الغذائية وزيادة نمو التجارة العالمية فى الغذاء. (Macrae)

## arsenic

## زرنيخ

ينتشر الزرنيخ فى الطبيعة فهو يوجد كنتاج ثانوى فى إنصهار النحاس والرصاص وعدة معادن أخرى. كما أنه يوجد فى أسمدة الفوسفات وفى مضادات الأعشاب والفطريات والحشرات والقوارض وفى الولايات المتحدة فإن مياه الشرب يجب ألا تحتوى على أكثر من ٥٠ ميكروجرام/لتر. وهو يوجد فى الحبوب بنسبة ٠,٥ - ٠,٤ مجم / كجم، وفى الفاكهة ٠,٢ - ١,٠ مجم / كجم، وفى الخضر ٠,٥ - ٠,٨ مجم / كجم وفى اللحم ٠,٥ - ١,٤ مجم / كجم وفى المنتحات اللبنية ٠,٠١ -

درجات حرارة منخفضة للمحافظة على جودتها الكيماوية ومن ناحية الكائنات الحية الدقيقة. (Macrae) والأسماء: بالفرنسية beurre، بالألمانية Butter، بالإيطالية burro، وبالأسبانية mantequilla. (Stobart)

## زراع

## هيئة الأغذية والزراعة (ه.أ.ز.)

## Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

هيئة الأغذية والزراعة هيئة ذاتية داخل الأمم المتحدة.

## التاريخ وغرض هيئة الأغذية والزراعة

فى سنة ١٩٤٢ اجتمع زعماء العالم فى هوت سبرينجز Hot Springs وقرروا إنشاء هيئة للأغذية والزراعة وعقد أول اجتماع فى كوبيك، كندا فى ١٦ أكتوبر ١٩٤٥ وقرروا أن يرفعوا من مستويات التغذية ويحسنوا من إنتاج وتوزيع الأغذية والمنتجات الزراعية.

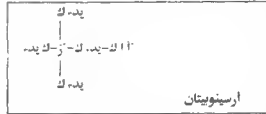
ويعقد اجتماع كل سنتين حيث انعقد المؤتمر conference وينتخب مجلس ومنه ينبع عدد من اللجان مثل لجنة السلع والأسماك والزراعة والغابات ومن أمثلتها وبالتعاون مع هيئة الصحة العالمية World Health Organization فإن لجنة مشتركة كلفت بوضع دستور الأغذية FAO/WHO Codex Alimentarius Commission أصدرت ٢٠٠ معياراً غذائياً.

كما أن ه.أ.ز. هى مركز لتجميع البيانات ونصح الحكومات كما أنها تعمل على تطوير العالم.

٠.٢٢ مجم / كجم. ويزيد في الأغذية البحرية حيث تركيزه في صورة غير سامة. ومتوسط المأخوذ اليومي هو ١٢ - ٤٠ ميكروجرام.

#### أيض الزرنيخ

يمتص الزرنيخ بواسطة القناة المعدية المعوية وهو يوزع على جميع الاعضاء والأنسجة غالباً معقدًا مع α-جلوبيولين. ويوجد في الجلد والأظافر والشعر ويفرز في البول مع قليل في البراز. وهو يوجد في الأغذية البحرية كارسينوبيتان arsenobetaine



ويخرج في البول غير متغير.

والزرنيخ غير العضوي يمثل methylated في الكبد مع كب أدنوسيل ميثيوسين S-adenosylmethionine.

#### الوظيفة البيولوجية وضرورة الزرنيخ

biochemical function and essentiality of arsenic

ربما عمل في تمثيل مجموعة ك يد، فهو يظهر في أرسينوكولين والذي يمكن أن يدخل في الفوسفوليبيدات ليحل محل الكولين. كما أنه يرتبط بشدة بمجموعات السلفهيدريل وهذا يعطل التفاعلات الإنزيمية.

والبعض يعتقد أن الزرنيخ يحمي جزئياً من الإنسمام chronic selenosis

حيث فيتامين نى يؤثر على إدخال السيليوم في الأنسجة. والدراسات على الفراخ تقترح أن الزرنيخ يتصل بأبيض الغارصين فالحرمان من الزرنيخ تنقص أعراضه بإعطاء زيادة من الغارصين في الغذاء. وفي الماعز فإن إعطاء ٥٠ ميكروجرام زرنيخ/ كجم من غذاء شبه-مخلق أدى إلى ظهور أعراض نقص الزرنيخ ومنها: أن استهلاك العلف قل وهذا ارتبط بمعدلات نمو وإنتاج لبن أقل. ومعدل أحماض أملا، وانخفاض الوزن عند الولادة. وقد تناول المساعز المضابط/للمقارنة control ٣٥٠ ميكروجرام/ كجم.

ويمكن أن يقال أن الإحتياج اليومي للإنسان هو حوالي ١٢ - ١٥ ميكروجرام للأشخاص الذين يستهلكون ٨.٤ ميجا جول/ اليوم. (Macrae)

#### thyme

ز عتر/سعترا

*Thymus vulgaris* L

الإسم العلمي

Lamiaceae

الفصيلة/العائلة: شفوية

#### بعض أوصاف

الأوراق طويلة أو طويلة رمحية بيضيه أو بيضيه مقنوبة حوالي ٦ x ٥ - ٢ سم والسطح العلوي رمادي خفيف أو رمادي بني إلى أخضر زيتوني ضعيف مع شعر كثير والسطح السفلي رمادي وغددي. وينتج ١٢ زهرة حوالي ٤ مم في الطول. وسطح الأوراق يظهر جدر متموجة وشعر غددي وغير غددي والفر غددي أحادي أو متعدد الخلايا مع جدر حليمية وهو متماسك ومدبب. والشعر الغددي على شكلين واحد مع ساق قصيرة ورأس

وتبلغ نسبة الزيت ٠,٨ - ٢,٥٪ وهو أخضر أصفر إلى  
بنى أرجوانى ويستخدم فى الليكير والفروسوت  
والبييد الطبى وفى الطبخ وفى تنكيه منتجات  
الأغذية وفى المظهرات ومضادات الففن والصابون.  
(Macrae)

والأسماء: بالفرنسية thym، وبالألمانية Thymian،  
وبالإيطالية timo، وبالأسبانية tomilla،  
(Stobart)

## wild thyme

## الزعر البرى

*Thymus serpyllum*

الإسم العلمى

والأجزاء المستخدمة هى الأجزاء الهوائية والأزهار  
وهو منخفض وعشب ينتشر وصغير جداً وسيقانه  
قصيرة وأوراقه رمحية مطاولة وأزهاره وردية  
أرجوانية ورائحته مميزه وطعمه أروماتى والزيت  
أقل من ١٪ ويستخدم فى الليكير والكحوليات.  
ويحفظ فى أكياس ورقية فى أماكن جافة.

## sapota tree

## زعرور أمريكا/سبوتة

*Lucuma mammosa*

الإسم العلمى

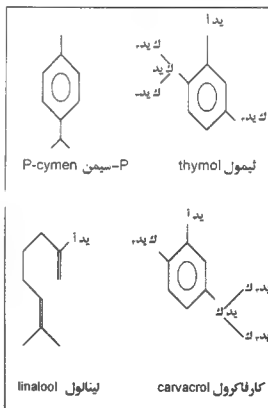
Sapotaceae

الفصيلة/العائلة: سبوتيات

وقد سميت red sapote، sapote،  
marmalade plum أوفاكهة المرملاذ وسميت  
بأسماء مختلفة علمية ومنها *Ponteria sapota*،  
*P. mammosa*.

أحادية الخلية والآخر من ٨ - ١٢ خلية ورأس  
تقيس إلى ١٨ ميكرومتر فى القطر ولا يوجد ساق.  
والنسيج الوسطى يتكون من طبقة أو أكثر من خلايا  
عمادية palisade تختلف فى الحجم يتبعها نسيج  
أسفنجى والحزم الوعائية فى العرق الوسطى لها  
عدة ألياف. ونصل الورقة يحتوى ٢ - ٣ حزم وعائية  
صغيرة على جانبى العرق الوسطى.  
والزعر له رائحة فواحة وأروماتية والطعم أروماتى  
دافىء ونفاذ. وهو يُحصَد ١٥ سم من أعلا النباتات  
عند الازهار والسيقان تجفف فى الشمس أو فى  
حجرة مهواه جيداً.

والزيت يحتوى على



## ❖ الزعافات من أصل حيوانى

### • السمك

#### - تسمم سيكواتارا Ciguatera poisoning:

هو أكثر التسمم المذكور والمتصل باستهلاك الأغذية البحرية فهناك أكثر من ٥٠٠٠٠ حالة فى السنة فى العالم وأعله من الـ dinoflagellate يتركز فى الكبد وأعضاء سمك الحيد البحرى المرجانى coral reef. والزعاف الأساسى سيجواتوكسين ويؤثر تأثيراً كبيراً بزيادة تدفق الصوديوم sodium influx ويبتدىء الإسهال والقيء فى خلال ساعات من الإستهلاك ثم يتبعه أعراض الأوعية القلبية cardiovascular ثم تاتى الأعراض العصبية وتشمل إنعكاس الإحساس بالبرودة إلى السخونة، الحكة itching والدوخة vertigo والصداع والضعف وألم فى الجسم كله. والموت غير عادى ولكن يمكن أن يتبع الصدمة chock والنوبات seizure والغيوبية coma وضعف/وهن النفس depression والتفتشى يرتبط بالقشر/اللوز/ الأخفى grouper والنهاس snapper والرجرج surgeon fish و amberjack والسمة البيغانية parrot fish والبراكودا barracuda.

#### - تسمم الاسقمري scombroid poisoning:

تسمم الاسقمري ويسمى أيضاً تسمم الهستامين ينتج عن تناول غير صحيح وتخزين لبعض أنواع السمك مثل التونا tuna والاسقمري mackerel والبينيت bonito والوثاب skipjack وبعض الأنواع غير الاسقمرية mahi mahi والقنبر blue fish. وميكانيزم التسمم غير معروف ولكنها متصلة

وهى دائمة الخضرة تصل إلى ١٠٠ قدم ولكن عادة نصف ذلك وأوراقها بيضاوية معكوسة غير ذات شعر بوسة إلى ١,٢٥ قدم والعروق ظاهرة والأزهار فى شكل الكاس بيضاء حوالى ٢/١ بوصة فى القطر. والثمار لها قشرة سمكية مدببة فى شكل البيضة ولها لون بنى ٣-٦ بوصة فى الطول وتحتوى بذرة واحدة كبيرة. ولحمها ملتصق حلو ويمكن عمل جيللى أو مرملاذ منها.

(Everett)

الفاكهة حلوة وتنمو فى البحر الكارىبى فى الأراضي المنخفضة وتؤكل طازجة وتعمل محفوظات سمكية كثيراً مع جوافة.

(Macrae)

وفى كوستاريكا يعملون حلويات حلوة عن البذرة.

## زعور اليابان/بشملة

### loquat/Japanese medlar

انظر: بشملة

### toxin

### زعاف

هناك عدة مكونات سامة فى النبات والحيوان ومن أهمها: (١) زعاف الأغذية البحرية. (٢) الزعافات المنتجة بواسطة أنواع من البكتريا مثل *Clostridium batulinum* و *Staphylococcus aureus*. (٣) الأشخاص الذين لهم تغير غذائى محدود جداً. (٤) الفطر mushroom البرى. (٥) الزعافات من العفن .moulds

#### - الأصداف السمكية shellfish -

تسمم الأسماك الصدفية يأتي من التجمع البيولوجي للـ dinoflagellate والعوالق النباتية phytoplanktons والرخويات التي تتغذى على المرشحات filter-feeding molluscs مثل البطلينوس clams والمحار oysters وبلح البحر mussels والاسقلوب scallops يمكن أن تصبح سامة. والكرنند lobster والسرطان crabs والجمبرى والسمك fin fish لاحتج الزعاف. وتركيزات عالية من الـ dinoflagellates في مياه البحر تسبب المد الأحمر red tide ومع ذلك فالأسماك الأصداف يمكنها أن تجمّع الـ dinoflagellates السامة بدون ظهور المد الأحمر. وتسمم الأسماك الصدفية غير متوقع ومتقطع وهناك أربعة أمراض إنسانية ترتبط بأسماك الأصداف. ولعان الطحلب السام toxic algal bloom شللى paralytic وسام للأعصاب neurotic ويُفقد الذاكرة amnesic وإسهالى diarrhoeic. والتفشي outbreak في الإنسان قد يكون شديداً والطبخ أو التجفيد أو التدخين لا يهدم الزعاف. ويتبع أسماك الأصداف للزعاف يمكن أن يختصر حصاد أسماك الأصداف على تلك الغالية من الزعاف.

تسمم أسماك الأصداف الشللى paralytic shellfish poisoning: وهو يأتي من البطلينوس clams والمحار oysters والاسقلوب scallops وبلح البحر mussels التي جمعت Gonyaulodux (أو Protogonyaulox) و

بمستويات عالية من الهستامين في الغذاء وعادة البكتريا التي تحول الهستامين إلى هستامين تكون موجودة ويساعد عليه درجات الحرارة الدافئة اللازمة للإنزيمات وتكوين الزعاف وربما لعبت كل من البترسسين putrescine والكادافرين cadaverine دوراً. وتبتدى الأعراض في دقائق بعد الإستهلاك وتشمل التورور flushing والصداع والدوخة وتغيرات في معدلات القلب والنبض وصعوبة في الإبتلاع وأعراض في القناة المعوية المعوية.

وبعض الأغذية الأخرى مسؤولة أيضاً عن تسمم الهستامين مثل الجبن والسوركرات والتبيد ومستخلصات الخميرة واللحوم المعتقة أو المتخمرة. والجسم له ميكانيزم لتكسير الزعاف والسمية تنتج عندما يكون هذا الميكانيزم غير فعال تماماً.

- تسمم تترودو tetrodotoxin poisoning: هذا يأتي من السمكة المنفخة puffer fish وهي تسد إندفاع الأعصاب nerve impulses بربط قناة الصوديوم في خلايا العصب وهذا يحد من تدفق influx الصوديوم وانبثاق efflux البوتاسيوم. والأعراض تظهر في خلال دقائق غالباً وإحساس بوخز خفيف tingling sensation في الأطراف يسبقه ضعف وانخفاض في ضغط الدم وشلل العضلات. والموت بالإختناق قد يتبع في خلال دقائق. واليابانيون يتبرون السمكة المنفخة طعاماً شهياً/ مترفاً ولذا فإن طبائخين متمرنين يزليون الأعضاء التي تحتوى الزعاف. ويحدث الموت أحياناً من آن لآخر.

Gymnodium dinoflagellates وهو ينتج عن مركبات منخفضة الوزن ثابتة ضد الحرارة يمثل بواسطة (ساكسى) زعاف صخرى saxi toxin. والزعاف يعمل على تسبب الشلل بوقف نقل أيون الصوديوم خلال العصب أو أغشية خلايا العضل. وهذا يمنع إستقطاب العصب وانتشار الإندماج العصبي. والأعراض تشمل وخز في الشفاه واللسان والوجه والأصابع يتبعها شلل يتقدم لمعضلات الهيكل. وبعض الأعراض الأخرى تشمل ضعفا ودوخة وتوعك malaise وخور prostration وصداغ وإنسياب اللعاب ونفض سريع وعطش وعسر الإزدراء dysphagia وعسرق perspiration وعمى مؤقت واختلاط ataxi وغثيان nausea وقىء وإسهال وتقلصات. والحالات الشديدة منه ينتج عنها شلل تنفسي وهو يمكن أن يكون مرضاً خطيراً في البلاد التي بها عناية طبية محدودة.

تسمم أصداف أسماك عصبى neurotoxic shellfish poisoning: هذا التسمم يرتبط بلمعان Ptychodiseus brevis ويصحبه قتل سمك كثير وتهيج عين الإنسان ونفسه من رذاذ البحر وأعراضه تبدأ في خلال ساعات قليلة بوخز في الوجه وبرودة وسخونة حسية منعكسة وبطء القلب bradycardia وإتفاخ فى بؤرة/إنسان العين وإحساس بالكُر inebriation ويتوقع الشفاء في خلال ٤٨ ساعة. وهو نادر لأن الـ dinoflagellate السامة تعيش فقط في ظروف ملحية عالية بعيداً عن المصبات التي تسكنها الأسماك الصدفية.

تسمم الأسماك الصدفية الفاقس للذاكرة amnesic shellfish poisoning: حمض الدومويك domoic acid يسبب هذا التسمم وأنواع متخصصة من الدياتوم Nitzschia pungens diatom تحتوي حمض الدومويك ولو أن بلع البحر الأزرق blue mussels هي الأسماك الصدفية ذات الصمامين المعروفة بأن لها علاقة بهذا فإنه من الممكن أن ذات صمامين آخر مثل الاسقوب scallops تجمع المواد السامة وهو يسبب إزعاجات معدية معوية وعصبية والأولى تبدأ في خلال ٢٤ ساعة وتشمل قيء ومغص بطني وإسهال وفقد شهية وغثيان nausea والحالات الشديدة تسبب أعراضاً عصبية بعد ٤٨ ساعة وتشمل صداعاً ودوخة وتكثير في الوجه وتشنج وعدم توجه وفقد في الذاكرة قصير وإفرازات شُعْبِيَّة كثيرة وصعوبة في التنفس وغيوبة.

تسمم الأسماك الصدفية الإسهالى diarrhetic shellfish poisoning: هذا يحدث قليلاً وهو يتصل بأنواع عديدة من الـ Dinophysis المسنول يختلف ولكن يشمل حمض الأوكا داك okadaic acid ومشتقاته. والأعراض المعدية المعوية تبدأ في خلال ساعات وهو يسبب إسهالاً وغثياناً nausea وقيناً وقشعريرة وآلم في البطن ومغص cramps. ويشفى منه تماماً.

- الحيوانات الأخرى other animals: سمك الرنجة ولبمان الاسقمري دانماً سامة وبعض الحيوانات مثل القرش والجلكى lamprey والحبار squid والأخطبوط octopus والسلحفاة turtle وخنزير البحر porpoise لها تحت أنواع سامة أو تظهر سمية مؤقتة. وزيادة فيتامين أ من إستهلاك زائد للدجاج وكبد الدب القطبي أنتجت تسمماً وموتاً.

#### • الزعافات النباتية toxins of plant origin

- القلويدات alkaloids: تختلف القلويدات كيميائياً. والزعاف يؤثر على الجهاز العصبي والكبد وقد ينتج هלוسة. ونبات يشبه البصل البسرى مع إستخدام قفاز الثعلب fox glove (مصدر للديجيتاليس digitalis) في شاي الأعشاب سببت مرضاً في الإنسان. وقلويدات البيروليزيدين pyrrolizidine قد تكون سمية للكبد ومسرطنة. وهي توجد في مستويات آثار وقد تسبب مشاكل في الحيوانات وهي توجد في نباتات الشجيرة senecio. والقلويدات الكربوإيدراتية تثبط الكولين أستراز وتسبب إنتقال العصب عند نقطة الإشتباك. والسمية منخفضة نظراً للإمتصاص الضعيف وسرعة الإفراز. والبطاطس تحتوي قلويد كربوإيدراتي يسبب زعافاً عصبياً (سولانين solanine) في جلد البطاطس الطازج ولكن تربية النبات قللت مستوياته. وجوز الهند يحتوي ميرستين myristin وهو قلويد هלוسة.

- الجليكوسيدات glycosides: الجليكوسيدات السيانوجينية توجد في بذور الفواكه وفاصوليا الليما والذرة الرفيعة والمنيهوت الحلو cassava. بذور الفاكهة تحتوي الأيبيجداين والفاصوليا الليما اللينامارين linamarin. والسم ينتج عن سيانور الأيدروجين الذي يطلق أثناء الحماة والذي يثبط التنفس الخلوي والجرجعات العالية تسبب ضرر الأطراف ودوخة ولخبطة عقلية وتقلصات وفي النهاية غيبوبة. والجرجعات الصغيرة تسبب صداعا وخفقان قلب سريع palpitation وضعف العضلات. والفول يحتوي ملزقات الدم haemoglutenins أو لكتينات وهي تهدم كرات الدم الحمراء في الأشخاص الحساسين. والمرض الفولي favisin يعود إلى فقر دم حاد وصفرأ ويمكن أن يتبعه موت. وتوجد الجلوكوزينولات glucosinolates في أنواع Crucifera (صليبات) والـ Allium مثل الكرنب وفجل الخيل والتخردل والثوم والبصل والثوم المعمر chives. وهذا القسم الذي يحتوي على أكثر من ٢٠٠ زعاف يتميز بقاعدة جلوكوز وسلسلة جانبية متصلة بكبريتات ووجود نتروجين. والجلوكوزينولات قد تكون مسببة إنتفاخ الغدة الدرقية بتدخلها في إستخدام اليود. والصاويين الذي يوجد في البقول مثل فول الصويا والأفانفا قد يثبط عدداً من الإنزيمات اللازمة لأبيض الخلية والهضم وقد تتعد مع الكوليسترول منخفضة مستويات كوليسترول الدم. والأكالات التي ترتبط بالكالسيوم توجد في السبانخ والراوند ولها تأثير بسيط نظراً لعدم إمتصاصها ولكن لها سمية ونشاط مضاد للتغذية.



## • الزعاف من كائنات دقيقة

### toxins of microbiological origin

– الفطر mushrooms: كثير من الفطر البرى سام وبعضها يظهر سميه فى خلال ساعتين والأعراض بسيطة ولها مدة قصيرة وقد تشمل على تعب معوى gastroenteritis وعرق شديد وهلوسة وهذيان delirium والقسم الثانى من الفطر لها مدة أطول وتسبب تسمم منهجى systemic intoxication. وترجع معظم الإصابات المميتة إلى أنواع من الـ *Amanita*، والـ *Amanita phalloides* تنتج زعافاً يوقف تخليق السروتين والأعراض الأولى تتضمن قيئاً وإسهالاً سائلاً شديداً، وطور لاعرضى asymptomatic يسبق التهاب الكبد hepatitis يتميز بتكسر خلايا الكبد. والفشل الكلوى يرتبط بالجنس *Cortinarius*، الفوشة الزائفة *false morel*، *Gyromitra esculenta* أخذ خطأ على أنه الفوشة غير السامة والمحبوبة من الفطر. وكثير من الفطر اشتبه فى سميتها وإن لم تكافد.

### الفطر والسميات الفطرية & moulds

**mycotoxins:** درجات الحرارة الدافئة وشبه الرطوبة العالية فى الحقل وأثناء التخزين تشجع على تكوين السميات الفطرية خاصة فى النفل والجبوب ثم تتجمع فى اللحم والبيض ولبن الحيوانات التى تتغذى على السميات الفطرية والتى هى زعافات شديدة وبعضها مسرطن. نوع الـ *Fusarium* ينتج ثالث كوتيسين tricothecene عندما يمضى الدخن الشتاء تحت الثلج وعندما ياكله الناس فإن الآلاف ماتوا من هدم نخاع

العظام. والتسمم الارغوتى ergotism الذى ينشأ عن نوع *Claviceps* ينمو على الشيلم وينتج هلوسة والتوبات المرضية التشنجية. والأفلاتوكسين aflatoxin (زعاف ألفا) مسرطن قوى وله تأثير حاد ومزمن على الكبد وينتجه *Aspergillus* ويتصل بالسودانى وهو متصل بالمرض كواشيوركور kwashiorkor.

– الطحالب algae: عدة شعب phyla من الطحالب يمكن أن تكون سامة. فالطحلب الأزرق – الأخضر فى المياه العذبة يحتوى أحياناً إما أناتوكسين anatoxin أو عامل سريع الموت. ولاتوجد حالات بين الإنسان ولكن قد تؤثر على الحيوانات.

– البكتيريا bacteria: كثير من البكتيريا تحتاج إلى عدوى العائل لتنتج الزعاف أثناء نموها والبعض الآخر ينتج الزعاف فى الأغذية. والبتيولونم التى ينتجها *Clostridium*

*botulinum* هى بروتينات سامة شللية قوية وتؤثر على الجهاز العصبى المحيطى مسببة إطلاق الأسيثيل كولين وينتج عن ذلك شلل للمعضلات وموت لعدم التنفس. وبعض الـ *Staphylococcus aureus* تنتج زعافات معوية فى الأغذية على درجة حرارة دافئة والأعراض غثيان وقىء وآلام فى البطن وإسهال واسترداد الغاية لحظى والموت نادر وهى توجد فى المرىء والأنف والهائم المخبوز وأطباق العبة وسلطات اللحم هى مسببات التسمم.

## • سميات أخرى

### - المبرونات ومضادات السرطنة carcinogens

anticarcinogens: يوجد فسي نُقل

السيكاسية cycad nut والميكاسين cycasin

والسافرول saffrole الموجود في زيت السافراس

sassafras مركبات قد لا تكون مسرطنة.

والاستروجينات النباتية phyto-oestrogens

توجد في عدد كبير من النباتات وتزيد في التركيز

عند الإنبات ومنها مشابهات الفلافون والكمستانات

courmestans والاستيرويدات والستيلينات

stilbenes والزيارولينون zearelenone. والحالة

الوحيدة للاستيروجينات النباتية كانت من إستهلاك

بصلات الأوركيد tulip bulbs.

وخضروات العائلة الصليبية مثل قنبط الشتاء

وكرنب بروكسل يتم دراستها لمضادات السرطان

خاصة مضادات الأكسدة أ، ئى والعناصر الأثقل مثل

السيلينيوم.

## • مضادات التغذية

• مثبطات الإنزيمات: مثبطات البروتيازات مثل

الساينونين يثبط من إنزيمات الهضم مثل التربسين

والكيموتربسين والأميلاز والكربوكسى-ببتيداز

وهي توجد في البقول والطبخ يشبطها. ومثبطات

الأميلاز في القمح تقلل من إتاحة النشا الغذائى

وهي تتأثر بالحرارة ولا يوجد إشارة إلى تأثيرها

المرضى. والمركبات الفينولية توجد في نسب

ضعيفة وإن كانت تستطيع التدخل في التحلل

البروتينى الهضمى. والجوسيبول يوجد في بذرة

القطن ويؤثر على نفاذية الفشاء وينتج عنه انحلال

الدم haemolysis والتسمم المزمن ينتج عنه فقد

للشهوة وفي الوزن. والثانيات أقل سمية ولكن

خفض النمو في الفئران المغذاه على ذرة رفيعة

يعزى إلى تدخل في التحلل البروتينى الهضمى

وإمتصاص فيتامين ب...

• مضادات الفيتامينات: الليوكسيداز في البقول

و ١-أمينو-د-برولين 1-amino-D-proline فى

الكتان يهدم فيتامين أ وفوسفات البيرووكسال

بالتابع. ومضادات الفولات تتنافس ضد الفولات

في العمليات الأيضية العادية. ومضادات الثيامين

منتشرة ولكنها تتأثر بالحرارة. والأفيدين يوجد في

بياض البيض ولكنه حساس للحرارة فلا يربط

البيوتين. كما أن البيوتين متوفر في الغذاء فالتأثير

السام ضعيف.

• عوامل ربط المعادن: الفيتات قد يكون لها تأثير

وهي توجد في الحبوب الكاملة وجريش الصويا

وهي تخلب المعادن الثنائية والثلاثية مثل

الخارصين والكالسيوم والنحاس والمغنسيوم

والحديد وتجعلها غير متاحة. والأكسالات تستطيع

ربط الكالسيوم أيضاً.

• حساسيات الأغذية food allergies: قليل من

الناس يظهرون هذه الحساسية والمواد الحساسة

غالباً بروتينات: لبن، ثقل، فول، قمح، سمك

والأسماك الصدفية. والأعراض معدية وجلدية

وتنفسية وإنخفاض في الضغط وصدمة وصداغ.

• غيره miscellaneous: اللين ومستجاب اللين يمكنها أن تحدث حساسية ويمكنها تركيز الزعافات والزعافات الفطرية. والبيض يمكن أن يكون مصدراً للزغاف والتيرامين والدوبامين والفينيل إيثيل أمين phenylethylamine والهستامين توجد في النبات وقد تسبب متاعباً. والزانثينات بما فيها الكافيين والثيوبروسين لها تأثير منشط بينما الإيثانول يؤثر على النظام العصبي المركزي. والمعادن الآثار مثل الزرنيخ يمكن أن تركز في السمك والأسماك الصدفية والفقران فيمكن أن ترتبط بجزيء الهيم وتمنع نقل الأكسجين في الدم. والسبانخ يمكن أن يركز النترات من السماد ولكن ليس لمستويات سامة. والماء المحتوي على مستويات عالية من النترات يمكن أن يحدث وفيات في الأطفال. وبعض السميات الجلدية تتج عن تعرض للنباتات فالبسورالين psoralens الذي يوجد في الكرفس يمكن أن يسبب طفحاً rash عندما ينشط بالأشعة فوق البنفسجية. (Macrae)

## زعفران

### saffron

*Crocus sativas* L.

الإسم العلمي

Iridaceae (Iris)

الفصيلة/العائلة: الموسنية

## بعض أوصاف

يتكون من ثلاثة مياسم stigmas عند قمة القلم style وهي حوالي ٢٥ مم في الطول على شكل قرن cornucopia-shaped حمراء غامقة مع حروف مشرشرة والقلم حوالي ١٠ مم في الطول

• سطواني صب ولونه سى 'صفر إلى برتقالي اصفر خفيف.

والمياسم تتكون من برنشما parenchyma ذات جدار رفيع جداً يحتوى المواد الملونة ومغطى ببشرة epidermis رفيعة الجدر أيضاً والجزء البعيد من المياسم له حلقات تشبه المثانة طولها يبلغ أحياناً ١٥٠ ميكرومتر ويوجد به حبوب لقاح ناعمة دائرية حوالى ٤٠ ميكرومتر إلى ١٢٠ ميكرومتر في القطر.

ورائحة الزعفران قوية وأروماتية والمذاق مر وأروماتى. وتجمع الزهور كل صباح عندما تفتح وتجمع المياسم بقطعها بالشد أو تقطع بأطراف الأظافر وترمى الأزهار وتجفف المياسم بنشرها في طبقة رقيقة على منخل معلق على نار بسيطة وبعد ذلك توضع في أكياس من الكتان linen bags وتخزن في مكان جاف. ويجب ألا يتعرض للضوء ويجب حفظه في زجاجات لونها غبرى أو في علب صفيح.

والزيت نفاذ وتبلغ نسبته ١٪ ويستخدم في البراندى والليكير والنبيد للعلاج والقرموت.

وهو يحتوى الكروسين crocin وهذا هو استر للكروسيتين crocetin الذى هو حمض ثنائى الكربوكسيل dicarboxylic ويستخدم كمادة ملونة. (Macrae)

والأسماء: بالفرنسية safran، وبالألمانية Safrangewürz، وبالإيطالية zafferano، وبالأسبانية azafrán.

(Stobart)

عشب دائم رفيع ولو أنه يزرع كحولي. ٣٠-٩٠ سم في الطول مع ريزوم أفقى تحت الأرض مباشرة. والريزوم اللحمى كاذب المحصور sympodial صلب وسميك مضغوط عرضياً متفرع كراحة اليد وله أشكال وأحجام مختلفة باختلاف الأنواع المزروعة. وهو منطى بقشور فى صفيين مع إدخال دائرى encircling insertion ومع جذور ليفية دقيقة فى الطبقات العليا للتربة وهو من الخارج لونه أصفر باهت ومن الداخل لونه أصفر مخضر.

والمحصول يتكاثر خضرياً باستخدام أجزاء من الريزوم تعرف "بالبدور" ويحصد فى أطوار مختلفة تعتمد على الإستعمال. فالزنجبيل الأخضر يحصد بعد ٥ - ٧ أشهر بعد الزراعة والريزومات تحفظ كزنجبيل محفوظ. والحصد النهائى يحدث بعد ٨ - ١٠ أشهر لإنتاج الزنجبيل الجاف. ويعرف النضج بانكماش واصفرار وذبول الأوراق وجفاف ونوم الأجزاء الهوائية.

ونضج الريزوم له تأثير جوهري على الخواص ومناسيته للمعاملة إلى زنجبيل محفوظ أو مجفف. وفى الهند فإن أمثل وقت للحصاد بين ٢٤٥ - ٢٦٠ يوم من الزراعة وبعدها تصبح الريزومات ليفية. والحصاد يتم باليد وتزال التربة والجذور والأجزاء الجديدة وتغسل الريزومات بعناية وتجفف للتخزين. وتستخدم مضادات الفطير لمعاملة الريزومات وهذه تجفف هوائياً لإزالة الرطوبة الزائدة لمدة ١-٢ يوم ويمكن تخزين الريزومات لمدة ٦ أشهر على ٥٥°م ونسبة رطوبة ٦٥٪. وفى الهند تخزن فى حفر قد تكون ١ متر فى العمق وهى باردة وتحمى من أشعة الشمس وينشر فى أسفل الحفرة طبقة من الرمل أو

## saffron

## الزقوم

شجرة الزقوم مشتقة من التزقيم وهو البلع على جهد لكراهيتها ونبتها.

## زلق

## زليق/ رحيقانى/خوخ أملتس

## nectarine

أنظر: خوخ

## زمن

## زمن التخفيض العشري/قيمة د

## decimal reduction time / D value

"زمن التخفيض العشري decimal reduction time" هو الزمن اللازم لهدم ٩٠٪ من المجموعة البكتيرية الأصلية أو قيمة D value. وقيمة D تختلف أساساً بدرجة الحرارة التى وصلت إليها مادة التفاعل وتركيب مادة التفاعل والمقاومة الحرارية للكائن.

أنظر: تقييم

## ginger/zingiber

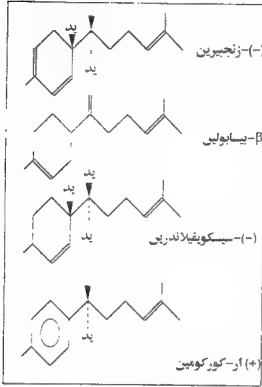
## زنجبيل

الاسم العلمى *Zingiber officinale* Rose.  
الفصيلة/العائلة: الزنجبيلية Zingiberaceae

## بعض أوصاف

هو أهم التوابل التى يحصل عليها من جزء النبات تحت الأرض. فهو يحصل عليه من الريزوم وهو

المشروبات وفي الليكير liqueurs وفي الببند  
للعلاج وفي العرءوت وفي الحلويات والرواح



ويستخدم أيضاً ضد انقبؤمع الحوامل ولم يوجد له  
أى شىء لالانفع ولا بالضرر معهن.  
(Macrae)

للحرافة: أنظر الفلفل

الأسماء: بالفرنسية gingembre، وبالألمانية  
Ingwar، وبالإيطالية zenzero، وبالسبانية  
(Stobart) jengibre.

## زنج

rancidity

ترنج

أنظر: أكسدة مكونات الأغذية

شاره الحشب وهى إما تترك غير مغطاه أو نعتنى  
بمعا، حشى يعمر بالعطين ويترك فيه فتحة فى  
المصف للنبوة

ويوجد ثلاثة بواتج من ريزوم الجنجر: ١ - الطازج  
أو الاحصر. ٢ - المحفوظ فى شراب أو مـاج.  
٣ - المحفف. والطازج يستهلك فى أماكن الإنتاج  
والمحفف إما يستخدم كسابل وفى تحضير  
المستخلصات: الأليوراتنج aleoresin أو زيت  
الرنجيل فالريزومات الصغيرة العصرية تجفف  
ونظف وتلقى فى ماء حتى تصبح طرية ثم تقشر  
وتكحت ثم تغلى عدة مرات فى محلول سكرى.  
وفد يحضر منه زنجيل محفوظ برش الريزومات  
سكر عتبلر.

وتحضير الزنجيل الجاف يشمل معاملة الريزومات  
المنظفة بالتقشير والتقسيم إلى أجزاء ثم غمرها فى  
ماء يغلى لمدة ١٠ق ثم التجفيف. وشكل الزنجيل  
المعامل (أسود أو أبيض) ومحتواه من الزيوت  
الطيارة والألياف ومستوى الحرافة pungency  
وتقدير العبر والنكهة هى عوامل هامة فى تقدير  
جودة الزنجيل الجاف.

## الزيت

الزيت يبلغ ٢٥ - ٣٠٪ ويحتوى على ٣٠٪  
(-) رنجيرين zingiberene، ١٠ - ١٥٪  
β - بيسابولين، ١٥ - ٢٠٪ (-) سيسكويفيلاندرين  
sesquiphellandrene، (-) ، (+) أركوركومين  
accurcumene (+) وخاللات سميرونيليل  
citronellyl acetate. وهو يستخدم فى تنكيه

زنك/ خارصين  
zinc  
أنظر: خارصين

زهر  
زهرة الورد البري  
eglantine/sweetbrier  
الإسم العلمي  
*Rosa eglanteria*  
الفصيلة/العائلة: الوردية  
Rosaceae

بعض أوصاف  
٦ أقدام في الطول والسيقان مقوسة وشائكة وتنفوخ  
منها رائحة التفاح. والأوراق لها خمس أو سبع  
ورقات حوالى ١,٥ بوصة وعليها شعر من أسفل.  
والأزهار واحدة أو إثنين معاً نيرة bright  
و ١,٢٥ - ٢ بوصة. والثمار برتقالية قرمزية scarlet  
تحت دائرية إلى شكل البيضة. ومنها أزهار مزدوجة  
double flowered وتعمل كسور جيد وغير مأكلة.  
(Everett)

زاج  
مزودج حرارى  
thermocouple  
جهاز يتكون من موصلين معدنيين متصلين عند  
نهایتها فينتجان حلقة حيث تتحول الحرارة إلى  
تيار كهربى عندما يكون هناك فرقاً في درجة  
الحرارة بين وصلتيهما. ويستخدم في قياس درجة  
حرارة مادة ثالثة بوصل كلا الوصلتين وقياس  
الفلت الناتج بينهما.

زاف  
زوفى/ حسل/ الزرقا اليابس/ أشنان داوود  
hyssop  
الإسم العلمي  
*Hyssopus officinalis* L.  
الفصيلة/العائلة: الشفوية  
Lamiaceae

بعض أوصاف  
هى عشب قصير أروماتى ينمو فى التلال الجافة  
والأراضى الصخرية وله عدة سيقان مستقيمة ويصل  
إلى ٦٠ سنتيمتراً وله أوراق طويلة أو طويلة رمحية  
لاغنية sessile وأزهار بنفسجية زرقاء دَوَّارة  
(متحلق حول نقطة واحدة عند المحور)  
verticillasters مكوناً فى النهاية مايشبه سنبله  
الأزهار. والمزروع منه ينتمى إلى تحت نوع  
*officinalis* والأوراق تصل إلى ١٢ x ٨-٢ سم.  
والأوراق المجففة الأروماتية تعتبر منه لطيف  
يستخدم فى الطب والمقويات والمر bitters  
والليكير liqueurs. واحادى التريينات ثنائية  
الدائرة bicyclic monoterpenis. البينوكامفون  
pinocamphone و/أو مشابه البينوكامفون  
isopinocamphone هى المسئولة عن النكهة  
الطازجة والتأبلة للعشب، β-pinene -بينين  
والكامفور وجداً بتركيزات عالية نسبياً فى زيت  
الزوفى الذى يستخدم بدلاً من الصبغة المستخرجة  
من النباتات الجافة فى تنكيه المشروبات والمر  
والمقويات والليكير.  
والأجزاء المستخدمة هى الأوراق الرفيعة الخضراء  
الدائكة الفواحة والأزهار الزرقاء الوردية والرائحة

الأروماتية والطعم المر وتبلغ نسبة الزيت ٠.٣ - ١٪ في الليكبر والتبيد الطبي والفرمونت.  
(Macrae)

#### الإستخدام

تستخدم طازجة أو مجففة في تبييل الأغذية النينة وفي السلطات خاصة سلطة الكرفس والطماطم وفي عمل صلصة اللحوم والتكبد (كريات) وحساء البطاطس وأطعمته وتستخدم الأوراق الفتية ورؤوس الأفرع.

وللتخفيف تقطع الأوراق وحدها أو تقطع الأغصان وتربط حزما قبيل موعد الأزهار فتعلق في الهواء الطلق. وتحفظ الأوراق الجافة في وعاء لا يتسرب اليه الهواء.

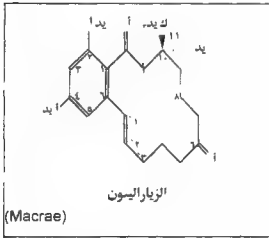
وهي مقوية ومنشطة

وطبيا تستخدم كمادات على الجروح والقروح وللعضمة والغرغرة لمعالجة التهاب اللوزتين والفم واللثة وقد يشرب مستحبها لمعالجة الأمراض الصدرية ولتقوية جهاز الهضم.

(الشهابي وأمين رويحة)

الأسماء: بالفرنسية hysope، وبالألمانية Ysop، Eisop، وبالإيطالية issopo، وبالأسبانية hisopo. (Stobart)

الفقد التناسلية وعدم القدرة على الإنجاب في الخنازير. وهو ينتج عن أنواع من الـ *Fusarium roseum* (graminearum) ولوانه غير سام إلا أن ١-٥ أجزاء في المليون تسبب إستجابة فيسيولوجية. وقد وجد في القش المتعفن والبذرة عالية نسبة الرطوبة وقريصات العلف ولم يذكر أي شيء عن سميته للإنسان. وإنتاجه يشجع بالرطوبة العالية وتذبذب درجات الحرارة ويؤثر على الماشية والفراخ والديك الرومي والحمل والفار بجانب الخزير ويسبب بجانب ما ذكر من تضخم الأعضاء الأنثوية ضمور الخصيتين والمبيضين وكبر الغدد الثديية والإجهاض.



#### زات

#### essential oils

#### زيوت طيارة

الزيوت الطيارة تمثل الأساسى الرانحى لنوع من النبات. وهي غالبا طيارة ويوجد بها عدد متسع من المركبات العضوية. ومعظم المكونات العضوية فيها: التربينات ومشتقاتها الأوكسيجينية والمركبات الأروماتية من التركيب البنزويدي والأليفات

#### zearalenone

#### زياراليسون

هو زعاف فطرى ويعرف أيضا بإسم زعاف F2 وهو أكثر السميات الفطرية إنتشارا فى الحبوب ويوجد عادة فى البذرة ويسبب قىء فى الحيوانات ذات المعدة الواحدة وإسهال وإدماء وإنتفاخ

الايدروكربونية ومشتقاتها الاكسيجينية ومركبات تحتوى النتروجين أو الكبريت. وهى يمكن أن تعرف بأنها الأجزاء الطيارة وذات الرائحة والتي تعزل بواسطة عملية فيزيقية من المواد النباتية.

ووظيفتها فى النبات غير مفهومة تماماً ويبلغ عدد الزيوت الطيارة المعزولة والتي عرفت حوالى ٣٠٠٠. وهى تعزل من الأوراق والثمار واللحاء والجذور والخشب والصمغ واللبسّم والعُيُبات والبذور والأزهار والغصين والبراعم. وهى تعامل بحيث لا تحتوى سيليلوز وجليسيريدات ونشا وسكريات وتانينات وأملاح ومعادن. والنتائج يمكن أن يكون ٠.١٥ - ١٨.٠٪ وهو يوجد فى أكياس زيت ويعزل بالحق comminution وفعل الحرارة والماء والمذيبات. والتقطير والإستخلاص بالمذيب الإختياري /الإنتناني والعصر الميكانيكى mechanical expressing هى الثلاث طرق الأساسية المستخدمة فى إستخلاصها.

#### ❖ تكوين الزيت الطيار

تتكون المركبات أثناء النمو ويدخل من بينها:

• **الترينينات terpenes**: تتكون الترينينات ومشتقاتها الاكسيجينية فى أربع خطوات: ١- تكوين مولدات الوحدات ل. ٢- تكثيف رأس إلى الذيل لهذه الوحدات لتكوين التركيب الترينويدى الأساسى. ٣- إدارة cyclization. ٤- إعادة ترتيب الهيكل ويشمل أكسدة وإختزال ونقل الروابط المزدوجة وأدركلة hydroxylation وتفاعلات أخرى.

والترينينات قد تكون أليفاتية ودهنية حلقيه alicyclic أو ثنائية أو ثلاثية الدائرية بدرجات مختلفة من عدم التشعب وإلى ثلاث روابط مزدوجة وثلاثى الترينينات وثلاثى الترينينات نادراً ماتوجد فى الزيوت الطيارة.

وبالرغم أن أيدروكربونات التربين تكون المكون الأساسى فى كثير من الزيوت الطيارة فإن مشاركتها فى النكهة الكلية صغيرة إذا قيست بمشتقاتها الأكسيجينية ولكنها تساهم "بطزاجة معينة". والمشتقات الأكسيجينية تشمل الكحولات والألدهيدات والكتينونات واللاكتونات والاسترات وهى أكبر المساهمات للنكهات والروائح المتخصصة.

• **مركبات البنزويد benzoid compounds**: وهى مبنية على البنزين وتنتج أثناء نمو النبات وهى تشمل مجموعات وظائفية ومنها ن-بروبيل بنزين n-propyl-benzene وهو سلف ينشط بواسطة الإنزيمات ويرتبط به عدد من المجموعات الوظيفية التى ترتبط بمجموعة البنزين تتكون نتيجة الأكسدة.

• **مكونات تحتوى نتروجين أو كبريت**: هذه لاتوجد أصلاً فى الزيت فالمواد النباتية تحتوى مواداً أليومينية وبالتقطير تعطى مركبات مثل الأمونيا وثالث ميثيل الأمين trimethylamine وحمض الايدروسيانك وكبريتيد الأيدروجين.

ومن المركبات النتروجينية الموجودة فى الزيوت الطيارة الاندول indole فى زيت الياسمين وكثير



من زيوت الموانج والاسترات الميثيلية لحمض الأنثرانيليك anthranilic في البرتقال والليمون. والكبريت يوجد بكثرة في النبات وهو ينتج عن تكسر الجلوكوسيدات المحتوية على الكبريت. ويوجد كبريتيد الأيدروجين في مقطرات الفواكه الخيميسة وفاني ميثيل الكبريتيد يوجد في زيت النعناع الأمريكي وكبريتيدات الأليل alyl sulphides sulphides فتوجد نتيجة نشاط الإنزيمات في الصل والثوم والخردل.

#### ❖ طرق التقطير distillation techniques

هذه هي أكثر الطرق استخداماً لعزل الزيت الطيار. وقبل التقطير فإن المواد النباتية تجفف عادة ثم تطحن بحيث أن أساس الزيت تكسر وتكون مساحة السطح في حدها الأقصى بحيث تتعرض لإطلاق الزيت بكفاءة.

#### • التقطير باستخدام الحرارة المباشرة (إيدروتنطير) direct-heating distillation (hydro-distillation)

توضع المواد النباتية في غلاية مع ماء يغطيها كاملاً وتستخدم الحرارة ببطء والخار يتصاعد والمقطر يكون رائقاً ثم باستمرار التسخين فإن الزيت الطيار يتطاير مع البخار والمقطر يصبح لبنى أبيض ويستمر التقطير حتى يصبح المقطر رائقاً مرة أخرى. ولأن الزيوت لها نقاط غليان عالية نسبياً فإن التقطير المتزامن codistillation يعطى إستعادة مرضية من الزيت. وتبعاً لقانون دالتون Dalton's law فإن مخلوطاً يغلي عندما يكون مجموع الضغوط البخارية للمكونات الفردية يساوي الضغط الجوي

ولكن هذه الطريقة بطيئة وتتطلب الإنباء ثم فصل طوري الزيت والماء في المتكثف.

• التقطير البخاري steam distillation: وهذه أسرع فيمرر البخار تحت ضغط خلال المادة النباتية والزيوت الطيارة تتكثف مع الماء. ولتجنب التكسر الحراري للمكونات ذات درجة الغليان المنخفضة فإن ضغط البخار يزداد تدريجياً فقط. ودرجة حرارة التقطير مع الماء أو البخار تحت الضغط الجوي عادة أقل من 100°م ويمكن خفضها باستخدام الفراغ.

• الإنتشار المائي hydrodiffusion: في هذه الطريقة يدخل البخار من أعلا ويمر خلال المادة النباتية. والماء وبخاره يتكثف على ملفات في أسفل المقطر حيث يفصلان. وهي طريقة تحفظ الطاقة ويحدث أقل ما يمكن من التكسير للزيوت الطيار وهي تصلح لتقطير زيوت البذور.

• التقطير تحت فراغ vacuum distillation: وهذه أسرع من التقطير البخاري وتستخدم لتصحيح/تعديل زيت ما rectify وفي النادر لتقطير زيت مباشرة من مادة نباتية.

#### جودة الزيوت الطيارة

##### quality of distilled essential oils

ظروف التقطير يجب أن توضع بعناية وتضبط تبعاً للمادة الخام للحصول على أمثل - وليس من الضروري أكثر - زناً وطول مدة الإستخلاص تؤثر على جودة الزيت. وكفاءة الفصل بين البخار

التركيز أو الإغناء بجانب التقطير التجريسي والاستخلاص بالمذيب والاستخلاص بالتيار العكسي counter-current extraction وتجيمر الفلم الرقيق thin-film evaporation والتقطير الجزيئي molecular distillation.

#### • الإستخلاص بالمذيب solvent extraction:

يمكن إستخلاص الزيوت الطيارة الحساسة للحرارة بالإستخلاص بمذيب عضوي الذي يجب أن يكون ذو درجة غليان منخفضة خال من الرائحة والشوائب وخامل تجاه مكونات الزيت. والبنتان والهكسان يفضلان لزيوت الأزهار. والنسبة للتوازن في معظم الحالات مستخلصات المذيب (الأجراء الطيارة وغير الطيارة) تمثل النكهة الكلية أكثر من الزيت المقطر بالبخار والذي يساهم فقط في العبير. وللحصول على مستخلصات التابل (أوليوراتج oleoresin) فإنه يمكن إستخدام المذيبات مثل الإيثانول والإيدروكربونات الكلورية chlorinated hydrocarbons والأسيتون والإختبار يتوقف على التابل ومكونات النكهة.

#### • الضغط (expression) وتستخدم

مع قشور الثمار الغنية في الزيت. وفيها تفصل الثمار الكاملة ثم تسحق بين اسطوانات والزيت يفصل من العصير. والزيت يجمع ويغسل بواسطة رذاذ ماء ويفصل بالطرد المركزي وهي محدودة عادة على الموالح (برتقال وليمون بنزهر وليمون) ويمكن أن يحصل على الزيت بتقطير مستحب العصير والزيت. ويختلف كل من الزيت المضغوط والزيت المقطر كثيراً.

والزيت تؤثر على الإتاء من الزيت. وماء التقطير قد يحتوي على نسب مختلفة من الزيت الطيار في معلق غروي أو في محلول يمكن إستعادته بإعادة التقطير أو بالإدارة المستمرة للمقطر خلال جهاز لتقطير وهذا النظام يعرف باسم تقطير تعاقبي cohobation. فإذا لم يتم الفصل فإن المقطر يمرر خلال عمود مرصوص من المذيب أو يعاد تقطيره مع مذيب غير مختلط مثل الهكسان أو البنتان ويفصل المذيب بواسطة تقطير تحت فراغ عال مضبوط. وقد يحدث فقد لمكونات ذات نقطة غليان منخفضة.

وقد تستخدم طريقة أخرى فيسمح لماء التقطير بالإنساياب خلال عمود مرصوص من عديد تترافلوراإيثيلين ذي ثغور porous poly(tetrafluorethylene) يحتفظ على سطحه بـ ٢٠٪ بالحجم من مذيب غير مختلط بالماء water-immiscible ذي درجة غليان منخفضة. ويتم تحديد المذيب كلما احتاج الأمر في أثناء التقطير وتبلغ كمية المذيب المحتاجة حوالي ١ - ٢٪ من حجم الماء ويمكن إستعادة الزيت الطيار من مقطر الماء بهذه الطريقة عند ٥٠٠ لتر / ساعة في عمود ٣٠ × ٦٠ سم.

#### • التكوير/التصحيح rectification

يعاد تقطير الزيوت الطيارة لتحسين خاصية معينة ولتصحيح درجة الفصل والتقاوة أو التركيز أو إغناء جزء معين من الزيت. وهذه تسمى زيوت مصححة/مكررة rectified oils ويمكن الحصول على آثار من الماء أو المواد الراتنجية والنكهات غير المرغوبة ... إلخ بالتصحيح/التكوير وعمليات

• **نقع الزهر enfleurage:** الزيوت الطيارة لنباتات الأزهار الرقيقة تحضر بهذه الطريقة. وتشمل الطريقة إمتصاص الزيت على دهن منقى على أجهزة ضغط خاصة. وتكرر العملية حتى يتشبع الدهن وهى بعد ذلك تزال وتستخلص بالكحول ويعاد إدارتها recycled. ولخفض الزمن والتكاليف فإن دهناً ساخناً على ٤٠ - ٦٠°م يستخدم أيضاً لإمتصاص الزيت.

• **الإستخلاص بثانى أكسيد الكربون carbon dioxide extraction:** إستخدام ثانى أكسيد كربون مسيل على صفر - ١٠°م و ٨ - ٨٠ بار ينتج فى منتج خال من الزيوت "الثابتة" والبروتين والشمع والكلورفيل والصبغات. وفى الحالات فوق الحرجة supercritical state فإن الضغط المستعملة عادة فى إستخلاص الزيوت الطيارة على ٤٠ - ٨٠°م تراوح ما بين ٧٥ - ٢٠٠ بار.

#### تحسين وتحوير الزيوت الطيارة

##### improvement & modification of essential oils

يمكن تحسين الزيوت الطيارة بإستخدام طرق مختلفة مثل التركيز والتصحيح/التكريس rectification والإستخلاص والمعاملة الكيماوية. ودرجة كبيرة من الفصل أو النقاوة أو الإغناء لجزء معين من الزيت تحدث أثناء التحوير أو التحسين. وأثار من الماء والمواد الراتنجية والألوان تزال من الناتج النهائى.

• **الزيوت المصححة /المكسورة rectified oils:** هذه زيوت طيارة معادة التقطير مع خواص نكهة محسنة. ويمكن إزالة نكهات غير مرغوبة وألوان فى العملية بضبط ظروف التقطير.

• **زيوت مركزة concentrated/folded oils:** تشمل الطرق المستخدمة لإنتاج هذه الزيوت التقطير الجزئى fractional distillation والإستخلاص بالمذيب والإستخلاص فى إتجاه عكسى counter current وتبخير فلم رفيع والتقطير الجزئى molecular distillation وعندما يشمل نصف المكونات الطيارة تريينات وإذا أزيلت باى من طرق التركيز فإن الناتج يسمى "مزدوج" two-fold وكثير من الزيوت المزدوجة folded oils توجد فى التجارة خاصة زيوت الموالح.

#### • كيمائيات العبير aroma chemicals

كيمائيات العبير من الزيوت الطيارة هى معزولات أو مكونات للزيوت وبعض المكونات تزال فيزيقياً وبعضها كيمائياً وفى معظم الحالات فإنه يتبعها التقطير وعلى ذلك فالزيوت الطيارة هى مصادر طبيعة لكيمائيات العبير.

• **الزيت المطلق absolute oil:** المركبات هى مستخلصات من الأزهار مع مذييب غير قطبى وتحتوى على الزيت الطيار مع مادة شمعية أو دهنية. وبإعادة الإستخلاص بمذييب مناسب فإن المركز يزال منه الشمع أو الدهن والناتج هو زيت

ذو جودة عالية وله ذوبان أحسن وأعلى في شدة الرائحة وعادة أحسن رائحة. وهذا الناتج النهائي يعرف باسم الزيت المطلق absolute oil.

وتقدير الجودة يجب أن يبقى على إرتباطات بين التحليلات الفيزيكية والكيميائية والحسية تحت ظروف معروفة.

بدائل مخلفة synthetic substitutes: بعض الزيوت الطيارة مكونة من أكثر من ٢٠٠ مكوناً وفي كثير من الأحيان المكونات السادرة وجد أنها ضرورية للرائحة والنكهة الخاصة وهذا يتوقف على طبيعتها الكيميائية. وغياب واحد من هذه المكونات قد يغير من العبير الكلي الخاص عن الزيت. والحديث هو أن تحدد وتعرف مكونات العبير الجوهري في الزيت الطيار وتخلق نقيية وتخلط بنسب مناسبة لتحقيق خواص معينة للزيت الطبيعي.

#### معايير الجودة quality standards

معظم الزيوت الطيارة تعتبر مأمونة GRAS وتعرف بأنها نواتج مشتقة من نباتات مقبولة ببعض الطرق الفيزيكية بدون أي تغير كيميائي. وقد وجد أن شجر القصبان /البتولا الحلو sweet birch والفلطيرية الكندية winter green worm seed وزيت اللوز المر butter almond oil وزيت جوز الطيب nutmeg وجد أنها سامة.

#### الجودة

إن تكوين وبالتالي جودة أي زيت طيار يتوقف على طبيعة المادة الخام المستخدمة وطريقة العزل والتخزين. والإختلافات قد تحدث من إختلاف وقت الإستخلاص ومعدل الإستخلاص وكفاءة تكثف البخار وطريقة الفصل والمناولة بعد التقطير. ويجب الإهتمام بالمصدر النباتي والمصدر الجغرافي وأن تكون العينة نظيفة وخالية من الشوائب وحضرت بطريقة صحيحة لعزل الزيت وأن الظروف والمعالم المناسبة قد أختيرت وعرفت جيداً.

#### الإستخدام

تستخدم في التنكيه في منتجات الخبز والأكلات الخفيفة والمشروبات والكحوليات والطباق والصلصات وصلصات السلطة وغيرها. وفي معاجين

#### الخواص والتحليل

إن المحصول وجودة الزيوت الطيار يمكن ضبطها بالطرق الزراعية من الإختيار والتربية وزراعة الأنسجة. والزيوت الطيارة ساللة على درجة حرارة الغرفة وقليل منها شبه صلب والبعض صلب. وتنش الزيوت الطيارة بواسطة زيوت أرخص بأجزاء من المقطرات والتربينات المستعادة أو كيمائيات مخلفة أرخص. ويمكن للأشخاص المتمرنين جيداً ضبط الغش بواسطة الحواس. والخواص الفيزيكية الهامة تشمل الكثافة النسبية والتحويل الضوئي optical rotation ومعامل الإنكسار ونقطة الإنصهار ومدى الغليان واللون والدوبان. والخواص الكيميائية تشمل قيمة الحمض ورقم التصبن ومحتوى الإستر والكحول الكلي والمحتوى من الالدهيد والكتيون.

الأسنان - غسل الفم والروائح والورق وحبر الطباعة والبوية والشمع والصابون وغيرها. وفي الأدوية والمطهرات وطاردات الحشرات وقائحتها. والمصطلح علاج العبير aromatherapy يعرف بأنه استخدام العبير في العلاج لتخفيف الألم أو منعه أو منع العدوى أو التوسعك وذلك بواسطة الاستنشاق فقط. والخواص السمية للفطر والقائلة للبكتيريا للزيوت العطيارة مثل النعناع والقرنفل والقرفة والريحان قد درست وعرف أقل تركيز عشب minimal inhibitory concentration للإستخدام. ويمكن التأثير على أعرجة الناس بالروائح المستنشقة.

#### التخزين

تتأثر الزيوت العطيارة بالضوء والحرارة والهواء والماء فيجب أن تعبأ في عبوات من الصلب غير القابل للصدأ أو الزجاج أو الألومنيوم أو أى مادة خاملة وتملأ بحيث يكون بها أقل ما يمكن من الحيز العلوى لتقليل الأكسجين المتاح ويجب تجنب الضوء المباشر وتخزن في مكان بارد. (Macrae)

#### vegetable oils

#### زيوت نباتية

الزيوت النباتية يمكن أن تأتي من لب الفواكه (زيوت النخيل والزيتون) أو من البذور (فول الصويا وعباد الشمس وبذرة القطن وجوز الهند واللبجيم الحقلى rapeseed). والطرق المستخدمة لإستخلاص الزيت تختلف فالبذور يمكن تخزينها أما لب الفواكه فيجب إستخلاصها مباشرة بعد الحصاد.

#### زيوت البذرة seed oils

زيوت البذرة يمكن تخزينها لفترة طويلة قبل معالمتها فالبذرة مجهزة في الطبيعة لتحمل مدداً طويلة بدون تلف وبالتالي فيحسن تخزين الزيت في البذرة أحسن من تخزينه كزيت خام بالحبم خارجها.

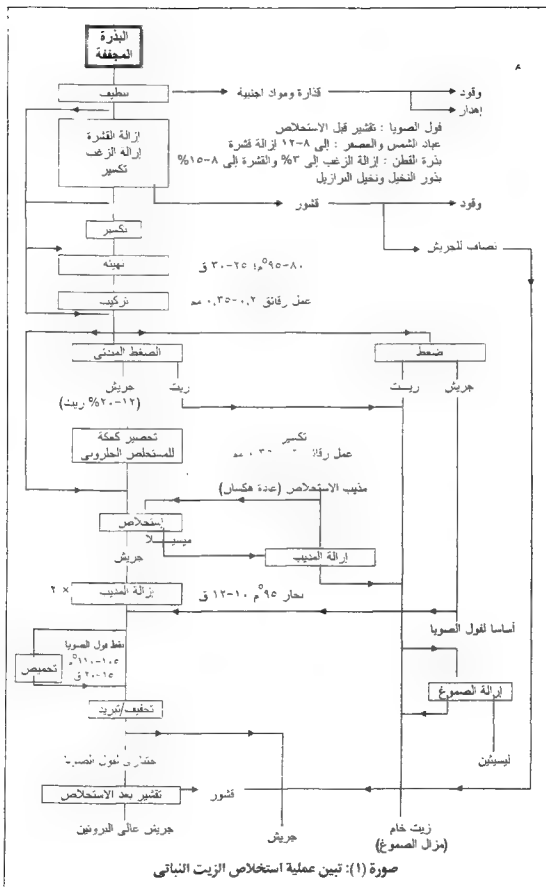
ومعظم الزيوت والدهون يحصل عليها في عملية من خطوتين: الخطوة الأولى بالضغط وفيها يقلل محتوى الزيت إلى ١٢-٢٠٪، والثانية بالإستخلاص بالمذيب. ولو أن الضغط هو الطريقة الأخص إلا أنها تترك وراءها ما يحتوى زيتى ٢-٣٪. فأحسن الإتياء يحصل عليه عندما يتبع الإستخلاص بالمذيب الضغط لأن الإستخلاص بالمذيب يترك محتوى زيتى > ١٪ (الصورة ١).

#### التخزين والتنظيف وإزالة القشرة

#### storage, cleaning & decorticating

تحفف بذور الزيت بعد الحصاد لمحاولة التخزين الطويل دون تدهور فيجب أن يكون هناك رطوبة منخفضة ولكن مع المحافظة على ثبات البذرة الميكانيكى وأقصى نسبة رطوبة تختلف: ففول الصويا > ١٣٪ وبذرة القطن > ١٠٪ والكوبرا (جوز الهند) > ٧٪ وعباد الشمس > ١١٪، وبذر الكتان > ١٠٪، وبذر التخليل > ٨٪ والسلبجيم > ٧٪ والفول السودانى > ١١٪.

وتجفف البذور عادة في مجففات اسطوانية rotary driers حيث تنقل خلال الأسطوانة موازية لغاز التسخين.



وفي عصر الزيت تنتقل البذور عن خطوة إلى أخرى عادة بواسطة حلزون أو ناقلات ميكانيكية أو هوائية pneumatic. وقبل المعاملة تزال جميع المواد الغريبة باستخدام المغناطيس والمنخل والصافطات pneumatic equipment وهذا هام للحصول على درجة عالية من الزيت ولمنع إضرار الأجهزة المعاملة.

وبعد التنظيف فإن بعض البذور تحتاج إلى إزالة القشرة وبالنسبة لبذرة القطن فيجب إزالة الزغب (تقريباً ٤٠٪) إلى محتوى ٣٪ زغب ثم تزال قشرتها (٣٠٪ من البذرة مزالة الزغب) وبذرة عباد الشمس (٣٠٪ قشور تقريباً) يزال قشرتها نظراً لعلو نسبة الشمع في القشرة. وهذا يزيد من سعة مصنع الإستخلاص لأن المواد غير الحاملة للزيت تقل ولكن يحسن ترك ٨٪ مع البذور لتحسين وشل percolation المذيب خلال الجيوب للإستخلاص. والصفر/القرطم safflower (وبه ٤٥٪ تقريباً قشور) يتبع نفس الطريق. أما فول الصويا (وبه ٧٪ تقريباً قشور) فتزال قشرته فقط إذا أريد جريش ذو بروتين عال وهذا يمكن إجراؤه قبل الإستخلاص (طرف أمامي head end) أو بعده (طرف خلفي tail end) ويتم إزالة قشرة الفول السوداني ومع السلجم. فإن المحاولات أثبتت أنها غير ذات فائدة.

**الطحن وتكوين القشور والتهينة**  
**grinding, flaking & conditioning**  
لضمان أحسن نتائج في الإستخلاص فإن البذور يجب أن يقلل حجمها لإعطاء أحسن إثناء. وفيما عدا جوز الهند فإن البذور لا تختلف كثيراً في

الحجم وهي تظهر أشكالاً منتظمة. والبذور تحتاج إلى الأعداد للضغط وكذلك الإستخلاص.

وخطوة تهينة (الطبخ) مصممة بحيث تعطي أمثل رطوبة (الدانة) للبذرة. وتبسط الإنزيمات الليبوليتية lyopolitic وغيرها من الإنزيمات غير المرغوبة وتكسير التركيب البذري وتقليل لزوجة الزيت وبجانب ذلك فإن تركيب البذرة يفتح بمسح البروتينات كما أن الفوسفاتيدات تصبح غير ذائبة. ودرجة حرارة الطبخ تكون ٨٠ - ٩٥ °م لحوالى ٣٠ق مع رطوبة قدرها ٥ - ١٠٪ فتصل نسبة الرطوبة إلى أمثلها ٦ - ٣٪.

والطابخات cookers تتكون من سلسلة من الأنابيب الأفقية (٣ - ٦) (أسطوانات) مع جاكته تسخين وتقل البذرة خلال الأنابيب بواسطة حلزون أو مجاذيف وفي النهاية تقع في الأنبوبة التي تليها من أسفل. ويمكن أن يتكونوا أيضاً من مجموعة من ٤ - ٦ صوانى مستديرة مرصوصة في وضع رأسى وتسخن قيمان الصوانى وتدار البذور على هذه الصوانى بمقلب لمنع تسخينها الزائد وبعد أن تمضى الوقت المناسب تمرر من خلال فتحة إلى الحجيرة الأسفل. فإذا مرت مباشرة إلى طور الإستخلاص فإن البذور المطبوخة يجب أن تبرد إلى أقل من درجة حرارة غليان المذيب.

ويمكن إحلال باثق extruder محل هذه العملية ويسمى الباثق "الموسع/الممدد expander" وفيه توصل الرطوبة إلى ١٠ - ١٥٪ ثم تسخن إلى ١٠٥ - ١٣٠ °م. وتحفظ تحت ضغط في الموسع/الممدد expander وترجع إلى الضغط العادى وتكون

الروطية هـى ٤ - ٦٪ ثم تبرد إلى ٦٠°م تقريباً ثم تستخلص.

### الضغط pressing

الضغط المستعمل حالياً هو الضغط الحلزونى expeller وفيه تنتقل البذرة خلال عمود دودى/حلزونى worm shaft يدور فى برميل أفقى من قضبان من الصلب متوازية parallel وترتب هذه القضبان تسمح بمسافات ٠,١ - ٠,٣٥ مم (أوسع فى الجزء الأول) وبذا تكون قفصاً. والمسافة ما بين العمود الدورانى screw shaft والقفس تنقص على طول البرميل وهذا يعوض النقص فى الحجم الذى يحدث بسبب خروج الزيت وأيضاً يزيد الضغط. والزيت يسيل من خلال القفص ويجمع بينما الكعكة تحمل خارجاً بواسطة حلزون صغير. وعمود حلزونى خاص حيث تقسم غرفة الضغط إلى حجيرات بواسطة حلقات خائقة throttle rings تسمح بضغط البذور الطرية بدون خفض الحجم والطبخ. وتقل المسافة ما بين عمود الدوران والقفس عند كل حلقة خائقة وبذا يزداد الضغط. وهناك إطلاق للضغط مباشرة بعد المرور على الحلقة لأن المسافة بعد ذلك هى دائماً مرتفعة. والمرور خلال المسافة الضيقة حول الحلقة يوقع ضغط القص shear press على البذرة وله تأثير مشابه لتكوين الرقائق. والحرارة المتكونة بالضغط فى الضغط الحلزونى مع إطلاق الضغط خلف كل حلقة خائقة يعنى أن هذا النوع من الضغط يعمل كضغط حلزونى وموسع/ممدد expander معاً. ويمكن أن يكون الضغط

المستخدم عالياً إلى ٣٠٠٠ بار ولكنه عادة حوالى ١٥٠٠ بار. وجزء من الطاقة الميكانيكية يتحول إلى حرارة بحيث تصل درجة حرارة البذرة إلى ١٠٠°م تقريباً (أقصى حد حوالى ١٧٠°م). ومقدرة الضغط الحلزونى المستخدم فى الضغط المبدئى حوالى ١٠٠ - ٢٠٠ طن فى اليوم. أجهزة تسمح بضغط يبلغ ٥٠٠ طن فى اليوم. وكعكة الضغط الحلزونى expeller cake وبها حوالى ١٢ - ٢٠٪ زيت فى حالة الضغط المبدئى ، ٢ - ٣٪ فى الضغط تزال بواسطة حلزون وتكسر لتحضيرها للخطوة التالية وهى الإستخلاص بالمذيب وهى تكون منها رقائق فيما بعد فى التصنيع.

أما الزيت الخام فهو ينفذ إلى تنكات ترسيب مستمرة أو مضافى هزازة وبضخ إلى تنكات تخزين.

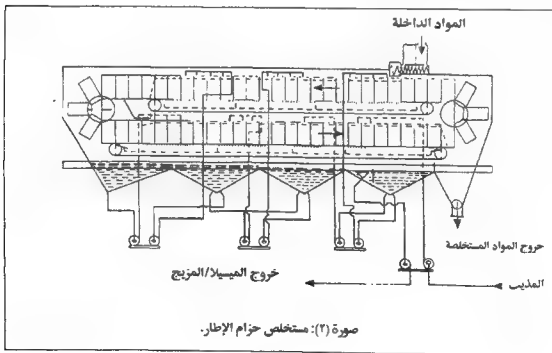
### الإستخلاص بالمذيب solvent extraction

يتم الإستخلاص بالمذيب بوشل percolation المذيب خلال صحيفات platelets البذور المحضرة. ويتطلب فى المذيب أن يكون غير سام وسهل الإزالة ولا يذوب فى الماء ومذيب قوى للزيوت ومنخفض السعر وليس ملتبهاً ولا متفجراً. وليس من السهل مقابلة كل هذه الشروط ولكن الهكسان حل وسط وهو أكثر المذيبات استخداماً. والإستخلاص بالمذيب كان يستخدم بطريقة الدفعات فى عدة حقول فى مستحضرات مختلفة ولكنه تطور إلى طريقة مستمرة. وهناك أساسان لعملية الغمر immersion process حيث



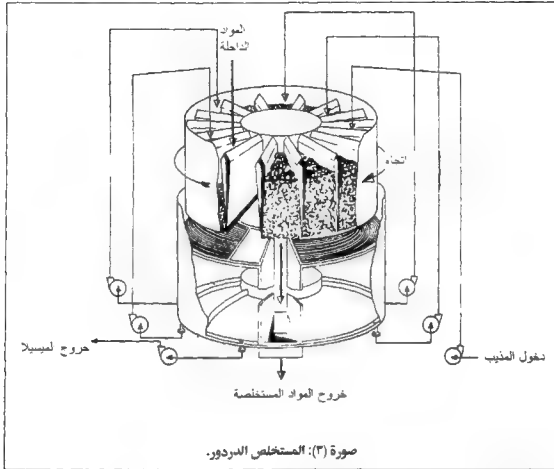
وهناك نوعان من الأجهزة المستمرة تسود الآن:  
حزام الإطار frame-belt والمستخلص الدردور  
carousel extractor. وفي مستخلص حزام  
الإطار فإن البذرة تحمل خلال الجهاز في أقفاص  
التي تربط مع بعضها البعض في سلسلة ليس لها  
قيعان ولكنها تجري موازية لحزام معدني مخرم  
لانهائي والذي يكون القاع. وسلسلة الأحزمة تدور  
حيث يتكون سلسلة فوق وتحت وتزود الأقفاص  
عند نهاية اليمين العليا وهي تتحرك إلى اليسار.  
وعند نهاية السلسلة العليا فإن المواد تقع من الخلية  
لأن الحزام المعدني المكون للقاع أقصر. والبذرة  
نصف المستخلصة تقع في قفص آخر ونقل إلى  
اليمين ويتخلص منها. والمذيب الطازج يقابل  
البذرة الأكثر استخلاصاً على نهاية الجانب السفلي  
ويضخ في اتجاه عكسي counter current ويترك  
الجهاز في أعلا على اليمين (الصورة ٢).

تتمر الدنرة في المذيب وعملية الوشّل  
percolation process حيث يمرر المذيب  
خلال البذرة ببطء.  
وعملية الوشّل هي المستخدمة حالياً حيث  
الإستخلاص عؤسس على توزيع متوازن  
distribution equilibrium وهي تجري في تيار  
عكسي counter current stream فالمذيب  
الطازج يقابل البذرة الأكثر إستخلاصاً والبذرة  
المذيب يوشّل percolates خلال البذرة  
ويجمع ويرش على البذرة مرة أخرى ليوشّل من  
جديد. وهذا يتحقق بتحريك البذرة خلال الجهاز  
حيث دش shower المذيب (الهكسان). أما  
أحواض الجمع فهي ساكنة static. والمصنع كله  
يجب أن يكون ضد الانفجار وحدود الانفجار  
لمخلوط هكسان-هواء هو ما بين ١,٢ و ٧,٤ حجم٪  
هكسان. ولما كان البخار له كثافة أعلا بكثير من  
الهواء فإن التهوية يجب أن تجري من أسفل.



ومكوناتها ورطوبة البذرة ومقدار المذيب ٢٠ -  
٣٥٪ زيت في المسيل/المزيج ودرجة الحرارة  
(عادة ٤٠°م) ووقت الإستخلاص (الصورة ٣).

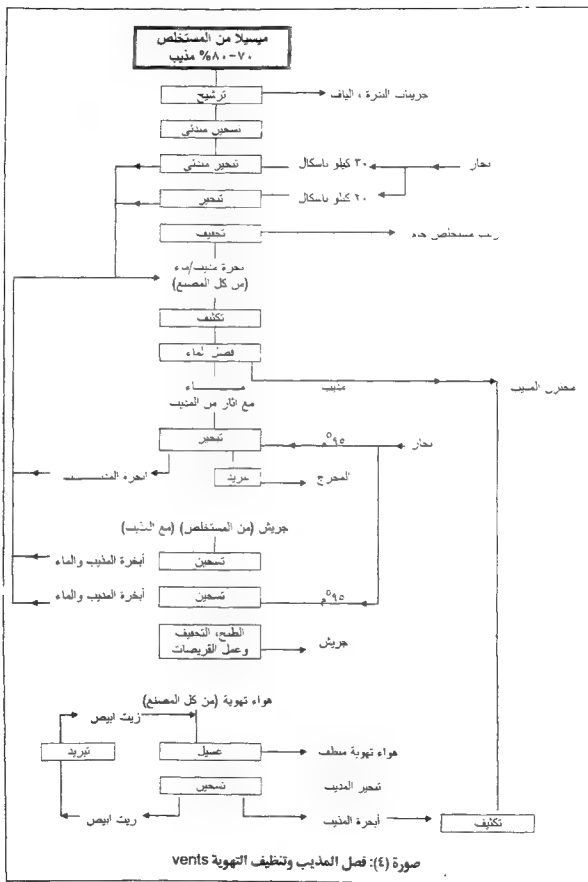
أما الدردور فإن الأقفاص تدور تبعاً للأساس  
المشروح أعلاه ولتحقيق إمرار عال فإن مستويين  
يمكن أن يوصا stacked. وتتأثر كفاءة العملية  
بثخانة الصفيحات (عادة ما بين ٢ - ٣،٣٥ مم)



كان ٣٥ - ٥٠ كيلو وات/ ساعة/ طن طاقة كهربائية  
 $35-50 \text{ KW h}^{-1} \text{ t}^{-1}$  و ٤٠٠ - ٥٠٠ كجم/طن  
 $\text{kg t}^{-1}$  بخار. فإذا أتبع طريقة الضغط المبدئي  
فإن الكهرباء المطلوبة لإدارة الضغط الحلووني  
ترتفع ٤٠ - ٦٠٪ وينخفض إستهلاك البخار ٥٠٪  
تقريباً لأنه يلزم إنتزاعه strapped off.

وحرارة التبخير للهكسان هي ٣٣٥ كيلو جول/كجم  
يجب أن تزال من المسيل المرشحة ومن الجريش  
ويجب ضمان أنه لا المستنفذ ولا المخرج effluent  
يحتويان أى مذيب. ويمكن أن يجعل فقد المذيب  
أقل من ٠,١٪ على أساس وزن البذرة المستخلصة  
(الصورة ٤).

والطاقة اللازمة للإستخلاص المباشر لزيت فول  
الصويا تتوقف على حجم وظروف المصنع وربما



#### • زيوت اللب pulp oils

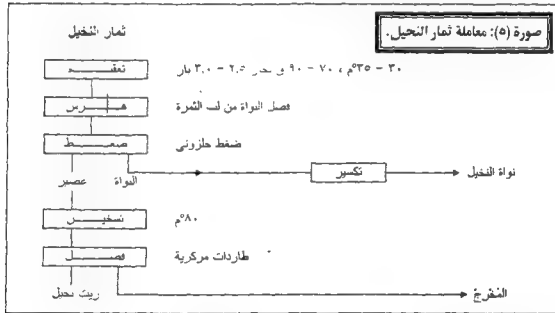
لب الفواكه يجب أن يضغط بأسرع ما يمكن بعد الحصاد لأن تهديم الجليسيريدات يتبدى مباشرة. ولذا فهو يجري بقرب مناطق النمو حيث ينمو والمثلان الهامان هما زيت الزيتون ٢ مليون طن / سنة وزيت النخيل ٩٠ مليون طن / سنة ويزداد.

#### • زيت النخيل palm oil

لإزالة زيت النخيل فإن كل الثمرة تسخن إلى ١٣٠ - ١٣٥ °م في مقام سته إلى ٢٠ طن تحت ضغط ٢-٣ بار bar والدورة حوالي ساعتين. وهذه المعاملة تثبط الإنزيمات الليبوليتية وتكسر الغلايا

وتسهل فصل الحبوب في الخطوة التالية ويتم ذلك في طاحونة ذات قادوم بكفاءة > ٩٩٪. ويغسل اللب على ٩٠ - ١٠٠ °م لمدة ٢٠ - ٣٠ ق ثم يضغط في ضواغط حلزونية. والعمليّة تنتج "عصيرا" به ٣٠ - ٣٥٪ زيت. يفصل بالطاردات المركزية ثم يجفف (الصورة ٥).

وتفصل نواة النخيل palm nuts من كعكة الضاغط الحلزوني expeller cake والباقي يجفف ويستخدم كوقود. ومصانع زيت النخيل يمكن أن تعتمد على نفسها في الطاقة فتقريباً ٢٠ - ٢٢ كيلو وات / ساعة من طاقة كهربائية وتقريباً ٥٠٠ كجم بخار تُحتاج لكل طن من ثمار النخيل.



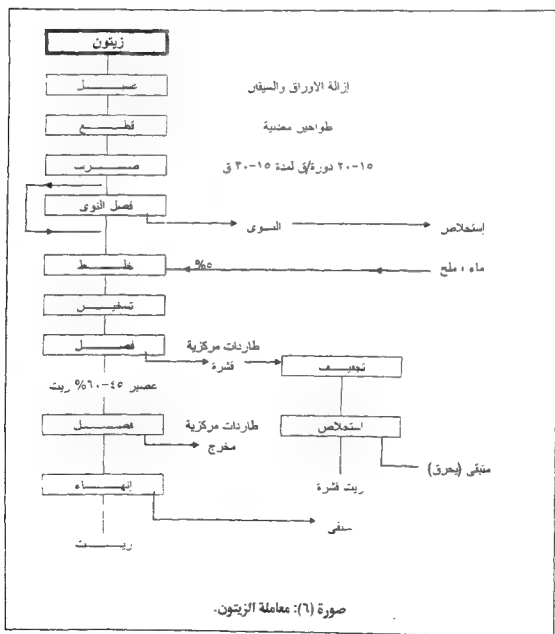
خلاطات malaxeurs حيث يتم قصها وضربها على ١٥ - ٥٠ دورة في الدقيقة لمدة ١٥ - ٣٠ ق. ويفصل النوى واللّب يخفف بعد ذلك بالماء قبل أن يفصل "العصر" في ضاغطات ايدروليكية (أطر)

#### • زيت الزيتون olive oil

يغسل الزيتون ويطحن ودرجة الحرارة يجب أن تحفظ أقل من ٤٠ °م إذا كان المراد الحصول على إثناء عال من الزيت البكر. ويخلط الزيت في

أو أحدث من ذلك في مصافق decanters. ويفصل الماء من "العصر" بواسطة طاردات مركزية. وطارد مركزي ثان يروق الزيت الذي يمر خلال مرشح والماء المزال من "العصر" يحتوي تقريباً ٠.١٥٪ زيت و ١٤ - ١٥٪ مركبات عضوية. والطاقة اللازمة لمعاملة الزيتون هي من ١٢٠ - ١٨٠ كيلووات / ساعة / طن  $\text{t}^{-1} \text{KW}$ . والمتبقى من المصفوق decanter ويحتوي على ٥ - ١٠٪ زيت زيتون يجفف إلى ٥ - ٨٪ رطوبة ويستخلص بالمدب. ويحرق الجريش المستخلص مع نوى الزيتون في غرفة الغلاية وقد يستخدم كسماد أو علف حيوان (الصورة ٦).

ولكى يسمى "زيت بكر زيادة" extra virgin فإن الزيت من الضغط الأول يجب ألا يحتوي على أكثر من ١٪ أحماض دهنية حرة من ضمن شروط أخرى.



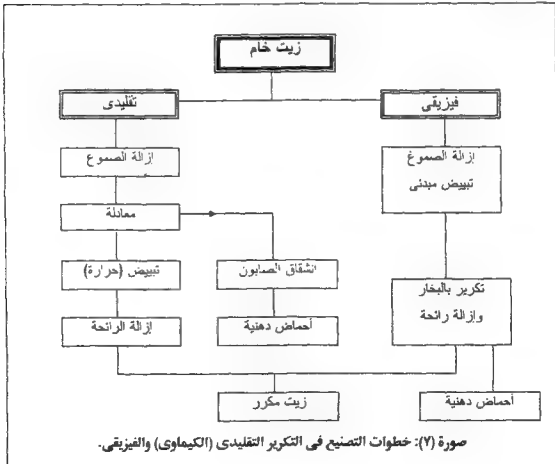
## عمليات بديلة alternative processes

الإستخلاص بواسطة ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج هي طريقة مؤسدة للقهوة منزوعة الكافيين ويمكن أن تكون مثالية لإستخلاص الزيت لأنه مذيب غير سام ومتعادل (كأ، أعل من  $^{\circ}31^{\circ}\text{M}$  و  $22,9$  بار bar هو فوق حرج ويعمل كسائل مع خواص مذيب جيدة) ولكن ليس كالقهوة حيث يزال مكون صغير فإن إستخلاص الزيت يتطلب إذابة  $20 - 40\%$  وعلى  $^{\circ}300^{\circ}\text{M}$  فإن إذابة الجليسيريدات الثلاثية هي فقط  $1\%$  ولذا يحتاج إلى ضغط أعل من  $600$  بار bar للوصول إلى مستوى مقبول (تقريباً  $6\%$  ذوبان بالكتلة عند  $800$  بار bar و  $^{\circ}60^{\circ}\text{M}$ ). وهذه الضغوط العالية صعبة المناولة ولكن البحوث في العملية مستمرة لأنها تعطي زيت عالي الجودة مع تقبل من المستهلك، كما أن لها ميزات

أن تكاليفه، أ، فوق الحرج أقل من الهكسان ولا يعتمد على البترول. كما أن الطاقة المستخدمة أقل ويمكن أيضاً توفير خطوة إزالة الصمغ. كما أن الأحماض الدهنية الحرة المتبقية في الدهن المعامل أقل بجانب أن الهكسان قابل للإستعمال والإنفجار. (على عبد النبي)

## التكرير refining

يتوقف على نوع الزيت ومعاملة البذرة ونسب المعاملة فإن الدهون والزيوت تحتوي مكونات صغيرة يجب إزالتها لأنها تؤثر على المذاق والرائحة والمظهر أو ثبات التخزين. والتكرير يمكن أن يتحقق بطريقتين مختلفتين إما تقليدياً (كيماوياً) أو فيزيكياً كما في الصورة (٧).





## ❖ التكوير الكيماوى chemical refining

### • التعادل neutralization

أثناء نصج الثمار أو البذور وخاصة بعد الحصاد تبدىء الإنزيمات الليبوليتية فى شق الجليسيريدات الثلاثية وتستمر العملية فى الزيت الخام بعد الإستخلاص. والأحماض الدهنية الحرة (ح.د.ح) هى مركبات ذات رائحة تنتج إنزعاجاً فى اللسان وفى الحلق ولذا يجب إزالتها ولأنها تتدخل فى خطوات التكوير.

- الميكانيزم mechanisms: التعادل يمكن أن يجرى فيزيقياً بالإستخلاص أو التقطير أو كيماوياً. وواحد من الطرق الكيماوية - وهى غير مسموح بها فى بعض البلاد - هو إعادة أسترة الأحماض الدهنية مع الجليسرول. أو تعادل بالأمونيا أو القلويات. وعادة الزيت يعادل بصودا كاوية وبها تتحول الأحماض الدهنية الحرة إلى صابون صوديومى وهذا مع الماء يكون صابوناً يمكن فصله. ولحساب كمية القلوى اللازمة تنقط عينة فى وجود فينولفثالين phenolphthalein كدليل. والزيت مزال الحموضة بفصل بالماء لإزالة آثار ص أيد والصابون ويجفف إستعداداً للخطوات التالية. ويجمع الصابون وعادة يشق بالأحماض (حمض الكبريتيك). ولزيتون التى يصعب تكريرها تضاف خطوة طبخ صودا-زجاج مائى لإزالة الأجزاء غير المرغوبة ثم ترسب السيليكات المتكونة.

### - الطريقة والأجهزة process & equipment

يمكن معادلة الزيت الخام من مصنع الزيت أو عملية إزالة الصمغ بدون تحضير. ويجرى التفاعل

بالدفعة أو بإستمرار. والدفعات لها أوعية رأسية ذات قيعان مخروطية مجهزة بملفات تسخين وزجاج للرؤية وصمام لفصل الصابون وقد تسع حتى ٤٠ م<sup>٣</sup>. ثم يسخن الزيت إلى ٦٠ - ٨٥ م° ويرش القلوى الذى ينزل خلال الزيت ويعادل الأحماض الدهنية الحرة. ولضمان التعادل الجيد يضاف القلوى بزيادة ويتوقف ذلك على الظروف. ويمزج الزيت مع القلوى ويسخن ويفصل بالطاردات المركزية ويفصل بالماء وقد تكرر العملية إذا كان الزيت منخفض الجودة.

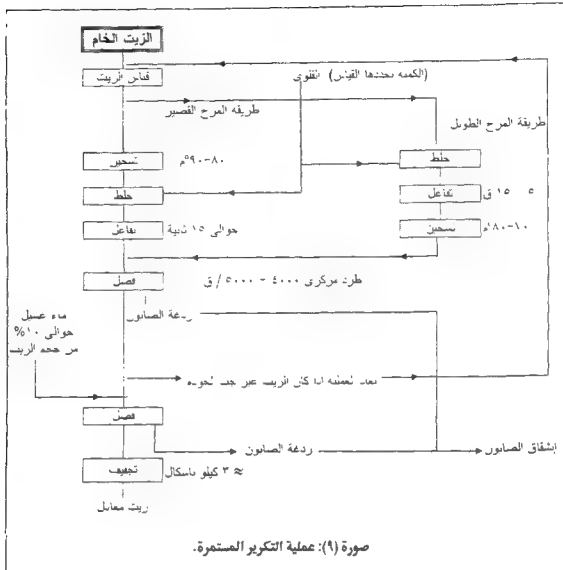
وطريقة المزج القصير مستعملة أساساً فى أوروبا بينما المزج الطويل مستعملة أساساً فى الولايات المتحدة (الصورة ٩).

وبعد التعادل يجفف الزيت إما فى وعاء الدفعة على ٦ - ٨ كيلو باسكال أو فى الطريقة المستمرة خلال مخففات تحت فراغ على ٢ كيلو باسكال.

وللتعادل بطريقة الدفقات حوالى ١٥٠ كجم / طن بخار و ٤ كيلو وات / ساعة / طن طاقة كهربية يستخدمان. وفى الطاردات المركزية فبان إستهلاك البخار يكون ٧٠ - ٩٠٪ من هذه القيمة وإحتياجات الكهرباء حوالى ١٢ كيلو وات / ساعة / طن.

ومن الممكن أن تجمع إزالة الصمغ والشموع (إزالة الشموع والجليسيريدات الثلاثية عالية درجة حرارة الإنصهار) والتعادل بإستخدام الطاردات المركزية كما أن التعادل يمكن أن يجرى مع الميسيل/المزيج قبل إزالة المذيب، ولكن هذه ينذر القيام بها (لزيت بذرة القطن).





- تراب التبييض **bleaching earth**: هناك عدة

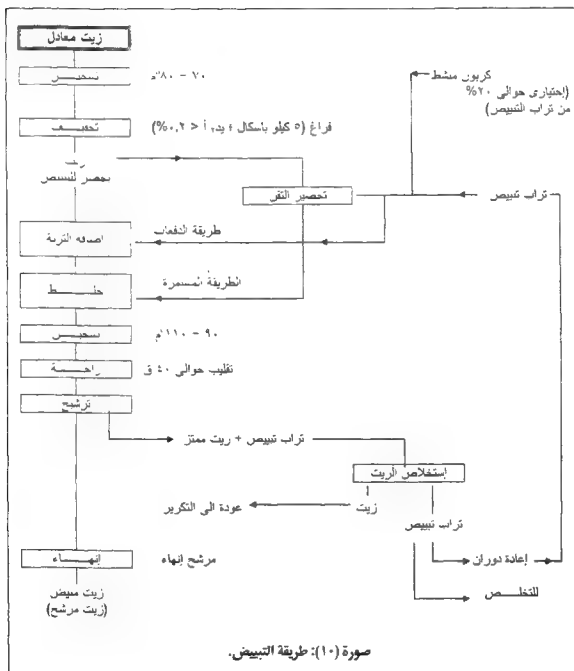
أترربة للتبييض تحتوى مونتموريلونيت **montmorillonite** أو أيدروسيليكات الألومنيوم **aluminum hydrosilicate** وهى تتكون من ضفقات بينها مسافات ١٠-٢٠ أنجستروم **Å**. وعادة تنشط بواسطة معاملة بالحمض حيث تحل البروتونات محل الأيونات الموجبة **cations** فى المسافة بين الضفقات ثم يجفف الطفل **clays** إلى

• **التبييض bleaching**

تحتوى الزيوت والدهون من عملية الإستخلاص جسيمات ملونة مثل الكلوروفيل والكاروتينول كما يوجد بعض الفوسفاتيدات الذائبة غرويا فى الزيت وهذه تزال فى عملية التبييض. وهذه عملية كيميائية ولكنها عملية فيزيقية حيث تمرر الجسيمات الملونة بواسطة تراب التبييض وتزال (صورة ١٠)

hydrocarbons يستخدم - بالإضافة - على مستوى ١٠٪ من تراب التبييض. وتراب التبييض المستخدم تبلغ نسبته ١٪ من وزن الزيت. وحديثاً فإن السيليكا المخلفة أقرحت لأنها حيث أنها مصنعة فإن حجم الجسيم يكون أكثر ثباتاً عن الطفل.

٥ - ٦٪ رطوبة مزيل الماء الممتز adsorbed. وتبلغ مساحة سطح تراب التبييض المنشط ٢٠٠ - ٣٠٠ م<sup>٢</sup>/كجم والكربون المنشط يمكن استخدامه كمص absorbent وهو يستخدم مع الزيوت الصعبة أو لإزالة شوائب البنية مثل الايدروكربونات الاروماتية عديدة الدوائر polycyclic aromatic



- تحضير المواد الخام للتبييض: تحضر الزيوت والدهون لتجنب إستخدام كميات كبيرة من التربة ولأن جزءاً من الزيت يفقد بالإمتزاز والصابون يجب أن يكون غائباً بسبب تبادل الأيونات بين أيونات الصوديوم من الصابون وبروتونات التربة وبدا ترداد نسبة الأحماض الدهنية الحرة حيث كونها مواداً قطبية تسد المراكز النشطة في التراب وعند درجات حرارة التبييض وتحت تأثير التراب الحفزي يمكن للماء أن يؤدي إلى حلمأة والأكسجين إلى أكسدة فالماء يجب أن يكون تحت ٠,٣٪.

- الطريقة والأجهزة: هذه تظهر في الصورة ١٠ وطريقة التبييض غير المستمرة تجري في نفس الوعاء المستخدم في التعادل ويضاف التراب من فتحة في القمة ويكون الزيت دافئاً ويسمح له بالتفاعل ثم يزال بالترشيح. ويجب تجنب درجات حرارة فوق ١٥٠°م لأن تركيب الأحماض الدهنية قد يتغير بالتأثير الحفزي لتراب التبييض وتجنب الأكسدة تجري العملية على ٣ - ٤ كيلو باسكال.

وللتبييض المستمر يحضر تقن Slurry في وعاء صغير مع جزء من الزيت وتراب التبييض وهذا التقن يضاف باستمرار لتيار الزيت ويمر الخليط خلال وعاء بالتفاعل مع السماح بوقت كاف ويرشح التراب في عدد من المرشحات المستمرة والتي يمكن أن تكون قرص رأسي أو ورقة leaf أو شعبة (مرشحات الضغط ذات الأطر تستخدم في طريقة الدفعات). والتراب المستخدم يحتوي حوالي ٤٠٪ من وزنه زيت وهذا يمكن الحصول عليه بالإستخلاص بالمذيب أو النسخ

بالبخار وإعادة التكرير ويرمى تراب التبييض المستخدم عادة.

وزيت النخل يمكن أن يبيض حرارياً فتهدم المواد الملونة في خطوة إزالة الرائحة على ٢٥٠-٢٦٠°م بعد تبييض مبدئي للزيت تقليدياً.

#### • إزالة الرائحة deodorization

أثناء الإستخلاص فإن بعض المواد ذات الرائحة : مثل الأدهيدات والكتونات والتي تنسخ عن الأكسدة تحمل من البذرة إلى الزيت كما تتكون هذه المركبات أثناء تخزين الزيت الخام بعد فقد بعض حاميات الأكسدة التي كانت توجد في البذرة، وهذه المواد يمكن تحديدها بالشحم حتى على مستويات أقل من ١ جزء في المليون ويجب إزالتها لضمان عمر رف طويل ومذاق مقبول من المستهلك.

#### - خلفية وميكانيزم إزالة الرائحة

##### background & mechanism of deodorization

إزالة الرائحة هي بواسطة تقطير ببخار الماء وتبعاً لقانون دالتون فإن نسبة الجزئيات في الطور البخاري تساوي نسبة ضغطها الجزئي في الضغط الكلي. ويقول قانون راؤول Raoult's law أن الضغط الكلي هو مجموع نواتج الضغط الجزئي والجزئي molar portion للمادة. والضغط البخاري للكتونات والأدهيدات على ٢٠٠°م هو حوالي ٣٠ كيلو باسكال وهو حوالي ٣٠ مرة أعلا من ذلك الخاص بالأحماض الدهنية وهذا يبين أنه

لنصل إلى أوقات معاملة مقبولة والحصول على نواتج ذات جودة جيدة فإن العملية يجب أن تجري تحت فراغ، وحيد التفاعل ينقذ بآن الجليسيريدات الثلاثية ولو أن ضغطها البخارى أقل كثيراً إلا أنها تنقطر. وإذا بدل جهد لخفض الأحماض الدهنية الحرة والألدهيدات أو الكيتونات إلى أقل من ٠,١٪ لكل فإن كمية الجليسيريدات الثلاثية في المقطر تكون حوالى ٦٪ مما يسبب فقد غير مقبول في الزيت.

ولكل زيادة قدرها ١٧°م في درجة الحرارة فإن الزمن المحتاج إلى ينقص إلى النصف ولكن الحساسية الحرارية تزيد إعمالاً من ٢٨٠°م مع خطر تكون مواد غير مرغوبة artefacts ولذا تجري العملية على درجات حرارة ٢٤٠°م لإزالة الرائحة أو ٢٧٠°م مع زمن إقامة قصير إذا كان التعادل التقطيرى distillative neutralization مقصوداً.

- عملية وأجهزة إزالة الرائحة: كما في جميع الخطوات السابقة فإن إزالة الرائحة تقدمت من عملية دفعات إلى عملية شبه مستمرة إلى عملية مستمرة. والعملية المستمرة تفضل إذا كان الزيت سيجرى لمدة طويلة بدون تغيير بينما عملية الدفعات تستخدم كأحسن ما يمكن لدفعات صغيرة من زيت واحد أو تغيير كثير.

ولإزالة الرائحة غير المستمرة تستخدم أوعية أسطوانية ذات أحجام تصل إلى ٥٠ م<sup>٣</sup> وهى معدة بملفات تسخين ومداخل سفلية (من القاع) للزيت والبخار ومخارج سفلية للزيت وفتحة على هيئة قبة للأبخرة وهى يجب أن تتحمل ضغوط سلبية تبلغ

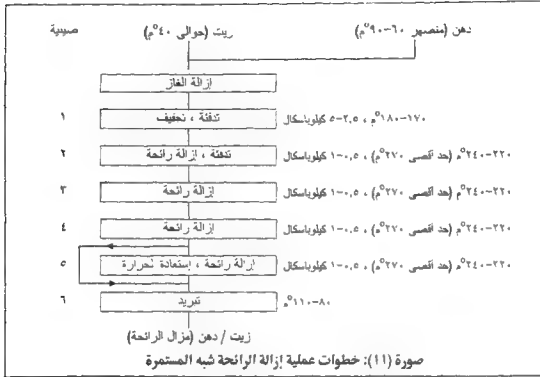
١ كيلو باسكال. ويضخ الزيت إلى الداخل ويسخ إلى درجة حرارة إزالة الرائحة ويضاف البحار لمدة ٣-٥ ساعات على ١-٢ كيلو باسكال ودرجة حرارة ١٩٠-٢٤٠°م وبعد تمام التفاعل يبرد الزيت إلى أقل من ٩٠°م.

ومميزات طريقة الدفعات والطريقة المستمرة هى إلى حد ما متضمنة معاً في الطريقة شبه المستمرة المبينة في الصورة (١١) وهى أنها يمكن أن تجري آلياً مع عمل تغيرات. وهى في الأساس تتكون من رصة من الدفعات (كؤوس cups) وفيها تسم خطوات إزالة الرائحة. والمصنع يمكن أن يجري بكفاءة إذا كان وقت الإقامة في كل كأس واحد وكل خطوات الطريقة يجب أن تأخذ مضاعفات لهذا الزمن. وفي العادة فإن أجهزة إزالة الرائحة شبه المستمرة لها ٤-٦ كؤوس كل منها سعة ٢-٧ طن والوقت المبيت التى يقع فيه الزيت إلى الكاس التالى يبلغ ١٥٪ في كل دورة. والفراغ هو ٠,٥-١ كيلو باسكال والسعة حوالى ١٥ طن/ساعة من الزيت. والجهاز له ارتفاع حوالى ٢٠ متراً وأجهزة مساعدة ١٠ م في الارتفاع.

واستهلاك الطاقة لعملية إزالة الرائحة شبه المستمرة بما فيها توليد الفراغ هى ٩٠-١٣٠ كجم/طن من البخار، ٢ كيلووات/ساعة/طن من الطاقة الكهربائية وحوالى ٣٠٠ مليون جول/طن لتسخين الزيت. وبالمقارنة فإن إستهلاك البخار في إزالة الرائحة المستمرة هى ٢٥٪ أقل وطاقة التسخين المطلوبة حوالى ٣٥٪ ولكن الطاقة الكهربائية تتضاعف. وإزالة الرائحة بالطريقة المستمرة يوجد لها أجهزة أفقية ورأسية ويوضع الزيت ليمر في الجهاز على هيئة فلام

كثيراً منها أساسه الصينية أو تصميم قلنسوة الفقاعة  
bubble-cap design وعادة يوجد مبادل  
حرارى داخل فى التصميم.

رفيع والذى يعامل بالبخار. وأحسن الأفلام يمكن  
أجراؤها بالفلم الساقط falling film أو بتصميم  
السريى المخصوص packed-bed design ولكن



ومقطرات إزالة الرائحة يجب أن تكثف عادة خلال  
مكثف بارومتري ومعيدة دهن: وينتج ٢٠-٤٥م<sup>٣</sup>/  
طن من ماء بارومتري فإذا كان الماء نادراً فإنه  
يمكن إعادة إستخدامه خلال أبراج تبريد.

#### ❖ التكرير الفيزيى physical refining

وفيه ترتبط إزالة الرائحة مع التعادل للأحماض  
الدهنية الحرة تزال مع البخار على درجات حرارة  
أعلا قليلاً من المستخدمة فى إزالة الرائحة. ولو أن  
هذه الطريقة كانت مرغوباً فيها أساساً مع الزيوت  
ذات نسبة الأحماض الدهنية الحرة العالية لأنها  
تفضل الآن كثيراً نظراً لظروف البيئة لأنها تتجنب

- الأجهزة المساعدة: المتطلبات الرئيسية هى  
التسخين وتوليد الفراغ وتكثيف المقطر. وتعامل  
أجهزة إزالة الرائحة بالبخار غير المباشر أو بزيست  
تسخين thermal heating oil وهذه عادة  
أرخص ولكن يجب ذكر أن أى ترسب قد يشوب أو  
يلوث الناتج بينما البخار مأمون تماماً. ويولد الفراغ  
بنفثات البخار steam-jet ejection ويتوقف  
العمل على ضغط بخار الماء وبالتالي على درجة  
حرارة الماء التى تحدد الفراغ. وإستهلاك البخار  
للنفث (الذى لايجرى له ضغط) يمكن أن يخفض  
بالتنظيم خلال فوهة.

١٠٠ كجم/طن بخار لتوليد الفراغ. كما يحتاج إلى ٣ - ٤ كيلو وات/ ساعة / طن من الطاقة الكهربائية. وحوالي ١٥٠ مليون جول / طن لتسخين الزيت.

#### • المنتجات والتغير في التركيب

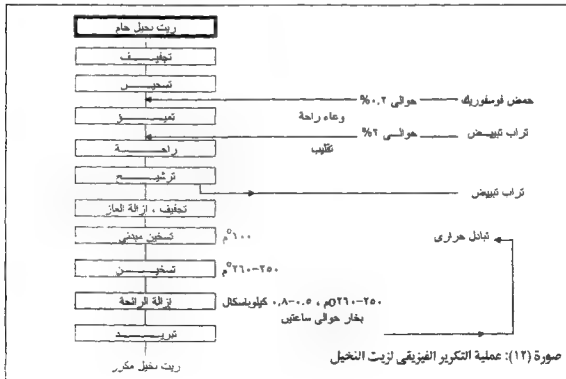
إعادة ترتيب الأحماض الدهنية بتأثير الحرارة يمكن أثناء التكرير ولكن إذا أجريت العملية جيداً فإن التغير في تكوين الأحماض الدهنية يكاد لا يلاحظ. والتكرير يزيل معظم الشوائب التي تكون في الزيت وهذا يكون صحيحاً بالنسبة للشوائب البيئية مثل قاتلات الأوبئة pesticides والتي تكاد تزال كلية أثناء إزالة الرائحة. وكذلك الأفلاتوكسين والذي قد يوجد في الفول السوداني فتتخفص إلى ١٠٪ أثناء التعادل مع إزالتها إزالة كاملة أثناء التبييض.

الكيمويات وإنشاق الصابون والذي يؤدي إلى مخرج يحمل بكريتات الصوديوم.

والمتطلب للتكرير الفيزيقي هو محتوى منخفض جداً من الصمغ (فوسفور > ٥ جزء في المليون) وللوصول لهذا الرقم مع كل الزيوت ماعدا زيت الزيتون وزبدة الكاكاو يجب أن تزال صمغها. وللذرة وفول الصويا والسلمج فإن خطوة إزالة الصمغ المبدئية ضرورية إذا كان الفوسفور > ٢٠٠ جزء في المليون أما زيت بذرة القطن فلا يمكن تكريره فيزيقياً بسبب عدم ثبات الجوسيبول الحراري لأنه يتحول إلى السواد.

والتكرير الفيزيقي يمكن أن يجري باستخدام أجهزة إزالة الرائحة وهذه يجب أن يكون لها جهاز فراغ كفاء ومكثف للأحماض الدهنية (الصورة ١٢).

ويحتاج للتكرير الفيزيقي إلى ١٥ - ٢٠ كجم/طن من بخار نزع/تصلي stripping steam و ٧٠ -



## التكرير (الروماتوجرافي) (الفائق)

### chromatographic (super) refining

عندما يتم تنقية استرات الجليسرول بواسطة الكروماتوجرافيا نجد أن النواتج تكون فاتحة اللون حيث تحدث إزالة (اللون) مقدارها حوالي ٩٠٪ وكذلك تقل الرائحة والشوائب القطبية ويتحسن الثبات ضد الأكسدة. ويؤدي استخدام الكروماتوجرافيا إلى تنقية الزيوت والدهون من المكونات الصغرى غير المرغوبة والتي قد تبقى في الزيوت حتى بعد عمليات التكرير الأخرى وبذا يمكن استخدام الزيوت المنقاة كروماتوجرافياً كمواد حاملة carriers للبرفانسات والصبغات والأدوية وفي تحضير الفوسفوليبيدات مثل فوسفاتيديل كولين أو فوسفاتيديل إيثانول أمين من مخاليط الفوسفوليبيدات المختلفة.

كما أن قوام الزيوت والدهون وثبات نكهتها وإطالة فترة صلاحيتها للاستخدام أثناء عمليات التحمير خاصة إذا أضيف إليها مثايل السليكون يتحسن. (على عبد النبي)

### المعاملة processing

ثلاث عمليات رئيسية تستطيع تحويل الدهون والزيوت لتحل محل مواد خام إما قليلة الوجود وأو عالية في السعر وبذا نضمن وجودها وهذه العمليات هي: التجزئة fractionation والتصلب hardening والأسترة المتبادلة interesterification.

### التجزئة fractionation

الزيوت والدهون تُجرأ لإعطاء مواد لا يمكن وجودها في الطبيعة أو غير موجودة محلياً أو قليلة

أو عالية الثمن من أمثلة ذلك زيت النخيل palm oil الذي يعطى أوليين وزبدة الكاكاو cocoa butter والتي يمكن أن يحل محلها أجزاء من دهن أرخص.

وفي السابق كانت العملية تجري على التالو tallow ولكنه أصبح أقل أهمية بإمكان التصلب hardening. والتجزئة عملية فيزيقية تستغل نقاط إنصهار وذوبان الجليسيريدات الثلاثية لفصلها في أجزاء فهي تترك الجليسيريدات الثلاثية كما هي لاتتغير ولكنها تعطي أجزاء ذات خواص مختلفة عن تلك الموجودة في الدهن الأصلي.

### أساس عملية التجزئة

إن زيتاً يحتوي ن أحماض دهنية يمكن من الوجهة النظرية أن يتكون من (٢ ن + ٢) / ٢ جليسيريدات ثلاثية كلها ذات نقط إنصهار مختلفة. وتجزئة الزيت أو الدهن يتبدى الأمر بصهره تماماً أو بإذابته في مذيّب ثم يبرد إلى درجة حرارة التجزئة فيتكون راسب يسمى ستارين stearin يرشح والمتبقى السائل يسمى أوليين وإذا أريد أجزاء وسطية mid fractions فإن العملية تكرر مع الأوليين olein فالستارين من هذه الخطوة الثانية يصح هو الجزء الوسطي mid fraction.

### تحضير المواد الخام للتجزئة

التجزئة يمكن إجراؤها مع الزيت الخام أو الزيت المكرر وإن كان من العادة أجراؤها مع الزيت المتعادل ثم التشتية winterization وإزالة الشموع dewaxing.

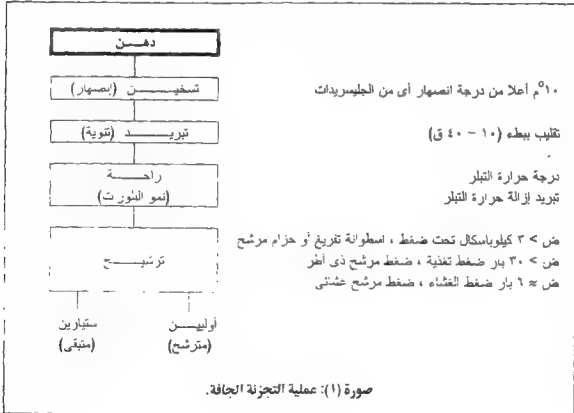
## عملية التجزئة

أهم خطوتين فى التجزئة هما التبلر crystallization والترشيح filtration. والتبلر يتم فى خطوتين: تكوين النوايا nuclei ونمو البلورات. ونسبة معدلات هاتين العمليتين يحدد حجم البلورة وبالتالي كفاءة الفصل بين الأوليين والستيارين أو سهولة الترشيح. وللحصول على ترشيح جيد فإن حجم البلورة يجب أن يكون فوق ١٥٠ ميكرومتر ولكن إذا كان حجم البلورة كبيراً جداً فإنها قد تحتوى السائل الأم mother liquid فتقلل من كفاءة عملية الفصل. ومن الوجهة العملية فإن الخطوة الحساسة لتكوين النوايا تجرى وحدها منفصلة عن الخطوة التى تأخذ وقتاً وهي نمو البلورة. وهناك ثلاث طرق للتبلر: التجزئة الجافة dry fractionation وتجزئة لانزرا Lanza.

fractionation والتجزئة المبتلسة wet fractionation والتي تختلف فى طريقة الفصل manner of separation. فمع الطريقتين الأولتين الأوليين والستيارين ينفصلان نظراً لأن عند درجة حرارة معينة فإن بعض الجليسيريدات الثلاثية تكون سائلة بينما تكون الأخرى صلبة. أما فى التجزئة المبتلة فإن الأجزاء تنفصل تبعاً لدوبانها فى المذيبات.

## التجزئة الجافة

فى التجزئة الجافة يسخن الزيت إلى ١٠-١٥ م° فوق نقطة انصهار أعلا جليسيريداته الثلاثية ثم يبرد إلى درجة حرارة مثلى لتكوين النوايا. ويقلب ببطء لضمان توزيع درجة الحرارة بانتظام. ثم ينتقل إلى مبلر crystallizer حيث يقلب ببطء أيضاً لنمو البلورات (الصورة ١).





فإنه بجانب فصل جيد هو أن الأجزاء يمكن فصلها بالطرد المركزي وهذا يسمح بإتاء أعلا.

#### عملية التجزئة بالمذيب

يداب الزيت أو يخلط مع المذيب (هكسان وأستون) ثم يبرد إلى درجة حرارة التبلر (فوق متشبع supersaturation) ويزال المترسب بواسطة الترشيح بالفراغ في أجهزة مضادة للإنفجار. واختيار المذيب يتوقف على أي الأجزاء مطلوب. والستيارين يصهر والمذيب يقطر من كل من الجزئين ويعاد إستعماله.

والتجزئة بالمذيب تعطي أحسن فصل لأنه لا يوجد أوليين داخل البلورات كما أنه يفصل من سطح البلورة ولكن العملية غالية جداً ولذا لا تستخدم إلا في دهون خاصة.

#### التشيتة وإزالة الشمع

التشيتة حالة خاصة من التجزئة الجافة والغرض منها إزالة كمية صغيرة من الجليسيريدات الثلاثية (الستيارينات) والتي يمكن أن ترسب خلال فترة التخزين على درجة حرارة منخفضة للزيت مما يجعله عكراً. وهي تجرى على زيت بذرة القطن وزيت فول الصويا الصلب قليلاً فهما يبردان لعدة ساعات ثم يرشحا.

ونفس التأثير يتم على زيت عباد الشمس والذرة وزيت ربيع الكون (الأرز) وتحتوى هذه على شموع في البذور. وأساس العملية مثل التشيتة. والترشيح صعب إلى حد ما لأن الشموع تميل إلى سد الثغور. ويحاول الآن مع ترشيح الأغشية لإزالة الشموع.

وتجرى التجزئة إما في مرشحات ذات أطر plate filters أو مرشحات ذات أطر وأغشية membrane plate filters أو مرشح حزام belt filters. ومع التوعين الأوليين يضخ الزيت خلال المرشح فتلتصق الكتلة إلى قماش الترشيح ويمكن إزالتها بعد الفتح (حوالي ٠,١ طن / ساعة تقن slurry / إطار plate).

وفي ضاغط الفشاء membrane press فإن الأوليين المتبقى يضط من الستيارين بنفخ الفشاء المندمج في أطر الضاغط press (المكبس). والأنواع الأخرى من المرشحات تتكون من أحزمة مخرومة إما مسطحة في منطقة الترشيح أو ملتفة حول أسطوانة. والأوليين يمتص من التقن بالفراغ في حين يزال الستيارين من الحزام بسكين (٠,٢ - ٠,٣ طن / ساعة / م<sup>٢</sup> من مساحة الترشيح).

#### تجزئة لانزا Lanza fractionation

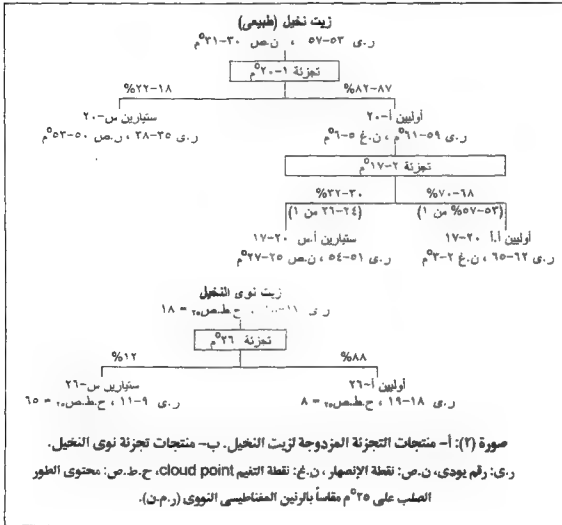
عملية تكوين التوابا والتبلر هي نفسها في التجزئة الجافة. وللفضل الجيد للبلورات والتي في التجزئة الجافة دائماً متبللة بالأوليين فإنه يضاف محلول منظف detergent solution (مثل كبريتات لوريل صوديوم) وهذا المحلول ذو النشاط السطحي يغطي سطح البلورات بطبقة كارهة لليبيد/للدهن lipophobic مما يمكن من الفصل الأفضل من الأوليين المحب لليبيد/الدهن lipophilic.

وعيب هذه الطريقة أن مادة كيميائية - والتي يجب أن تزال من كل من الجزئين - تضاف. وإن كان محلول المنظف يعاد إستخدامه. أما مجزة الطريقة

## منتجات التجزئة

الصورة (٢) حيث تجزئة زيت بذرة النخيل والتجزئة المزدوجة زيت نخيل طرى. ونظراً لطبيعة العملية الفيزيكية فلا يحدث تغير كيميائى فى الناتج بل يقسم المخلوط إلى جزئين أو أكثر.

غرض التجزئة هو الحصول على أجزاء مختلفة من الدهن الأصلي لها خواص مختلفة وهى إما تناسب أغراضاً معينة مثل بدائل زبدة الكاكاو أو تسمح باستخدام أوسع مثل أوليين النخيل وهذا يظهر من



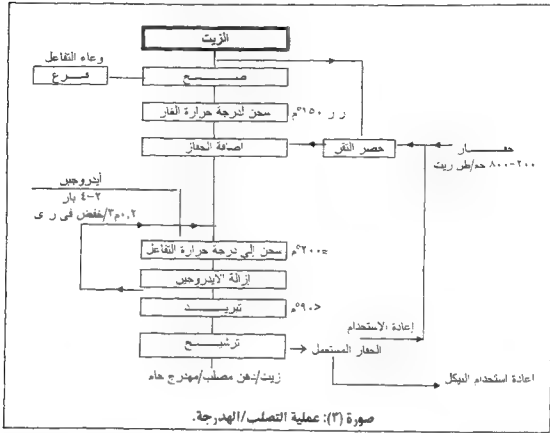
## التصلب/الهدرجة

### hardening/hydrogenation

إن عملية التصلب والتى تهدرج جزء من الزيت السائل إلى دهن صلب ساعدت فى مقابلة احتياجات التمدن المتصاعدة وتستخدم الهدرجة

أيضاً لتحسين ثبات التخزين للدهون والزيوت وكلما زادت درجة عدم التشبع كلما زاد تفاعل الأكسدة والتفاعل يحدث بترتيب حمض الأوليك فاللينوليك فاللينوليك ١:١٠:١٥٠. وزيست

السلك. يجه الخصوص غير مشبع جداً ولذا كثيراً ما يمشع خفيفاً لتقليل كمية حمض اللينولينيك يستخدم مصطباً/مهدرجاً. وكذلك الـ bean oil وبذا يزداد ثباته (صورة ٣).



يمكن أن تدور بحرية وإذا كان هناك تفاعلاً عكسياً فإن الروابط المزدوجة بين cis و trans تكون. واختيار جيد لظروف التصلب يجعل شكل ترانس أقل ما يمكن ولكنها في الوقت الحالي لا يمكن تجنبها. والروابط المزدوجة تهدرج في مراحل:

ثلاثي      ثنائي      أحادي      مشبع  
عدم التبع

ث      ث      ث  
لينولينيك      لينولييك      أولييك      ستيريك

الأنس والميكانيزم تتناسب نقطة انصهار الدهن مع عدد الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية المؤسرة مع الجليسرول لتكوين جليسيريدات ثلاثية في الدهن. وأساس التصلب/الهدرجة هو تشبع هذه الروابط المزدوجة جزئياً بإضافة أيدروجين ويستخدم حفاز وهي عملية طاردة للحرارة exothermic وإن احتاجت لبعض طاقة التنشيط. والتفاعل يحدث خلال معقد π بين الأيدروجين والرابطة المزدوجة كـ في الحمض الدهني غير المشبع وهي في الزيوت والدهون النباتية في شكل سيم cis-configuration. وفي معقد π فإن كـ

## • المواد الخام والمساعدة

### • الحفاز catalyst

كل المعادن التي لها عدد عال من البروتونات وحجم ذري منخفض تصلح كحفازات وهي أساسا الكروم والنيكل والتنجاس وأعضاء مجموعة البلاتين وهي يمكن استخدامها كمعدن غير متبلر أو ملحقة إلى حامل ويستخدم في الوقت الحالي النيكل ملحقا بحامل أساساً تربة دياتوماشيوس diatomaceous earth (كيسلجور kieselguhr).

ولإنتاج الحفاز فإن نلت (أيد)،  $Ni(OH)_2$  يرسب من محلول ملح نيكل على حامل ثم يرشح ويجفف ثم يتم إختزاله بالأيديروجين على  $350 - 500^\circ M$  وهو عادة يباع مغطي بدهن صلب. وسطح النيكل هو حوالي  $100 m^2/g$  ويتكون في حفاز جيد من بلورات مكعبة تحتوي على أكثر من 10 ذرات. والحفاز عادة يعاد إستعماله مع إضافة حفاز طازج وبذا نضمن جودة المنتج. أما الحفاز المستهلك فيعاد إستعماله. والدهن الممتص يغسل بالهكسان والنيكل يذاب بواسطة أحماض معدنية أو بمعدات الأمونيا ويعاد إستخدامه في إنتاج الحفاز. أما الكيسلجور المتبقى فيرمى.

### • الأيديروجين وإنتاجه

الأيديروجين ينتج أساساً بواسطة التكوين من حديد/بخار (طريقة الإتصال contact process) أو تكوين الكانات alkanes مخضنة (عملية إعادة تكوين البخار steam reforming process) أو التحليل الكهربى للماء electrolysis of water. والعمليتان الأخيرتان تستخدمان كثيراً الآن أساساً

والتوازن يتوقف على ثوابت التفاعل (ث، ث، ث، ث). والثوابت أعلا من (ث، ث) ليس لها أهمية عملية لأن كل مستويات عدم التشبع أعلا من 3 تؤخذ على أنها 3.

ونسبة الثوابت المختلفة تسمى إختيارية/انتقائية التفاعل selectivity of reaction وتحدد تكوين المنتج النهائي فإذا كان خ،، (إختيارية ث، ث، ث) عالية فإن تكوين حمض اللينوليبيك إلى حمض اللينوليبيك يكون أسرع كثيراً عن تفاعل اللينوليبيك إلى أوليك والنتائج النهائية لا يوجد به حمض اللينوليبيك ولكن حمض اللينوليبيك يكون موجوداً بكميات ملحوظة.

وتركيب المنتج النهائي يتوقف بقوة على إختيارية التفاعل والتي تتأثر أساساً بالعوامل الآتية:

- نوع الحفاز (السطح وقطر الثفر وتركيب الثفر وحجم الجسيم ودرجة التسمم).
- درجة حرارة التفاعل (ذوبان الأيديروجين وتزوجة الزيت).
- ضغط الأيديروجين (ذوبان الأيديروجين).
- عملية التصلب (المفاعل الحلقي loop reactor، عملية ذات نهاية مسدودة).
- سرعة التقليب (توزيع الأيديروجين).

وكقاعدة عامة فإن  $1 m^3$  من الأيديروجين لكل طن من الزيت/الدهن مطلوبة لخفض الرقم اليودى بمقدار الوحدة.

وهدرجة فسوق صوتية ultrasonic hydrogenation ما زالت في طور التجربة كما أن التصلب الإنزيمى يتم بحثه ولكن للأسف بنجاح بسيط.

معتمدة على إتاحة الغاز الطبيعي النظيف أو الكبريت (حوالي ٥ كيلو واط ساعة/م، يد،  $5 \text{ KW h m}^{-3}$   $\text{H}_2$ ). والأيديروجين المنتج من التحليل الكهربائي له أعلا نقاء وذلك المنتج من حديد/ بخار أقل نقاء.

وخواص الأيديروجين المطلوب لنتائج هدرجة جيدة هو محتوى يد،  $99.9\%$  مجم  $\%$  وماء  $> 0.1$  حجم  $\%$ ،  $0.3 > 1$  حجم  $\%$  وكبريت  $> 250$  جزء في المليون.

#### • تحضير المواد الخام

الزيوت والدهون التي سيتم فصلها يجب أن تتوفر فيها عدة خواص حتى تضمن عملية صحيحة بدون فقد كبير في الحفاز : أحماض دهنية حرة (ح.د.ح)  $> 0.05\%$ ، وصابون  $> 0.05\%$  وماء  $> 0.05\%$  وكبريت  $> 0.1$ ، وفوسفاتيدات  $> 5$  جزء في المليون (محسوبة كفسفور) وهذه ليست ضرورية جداً ولكنها ضرورية للحصول على ناتج جيد. أما الحديد والنحاس فيجب أن يكونا غائبين.

#### • عملية التصلب والأجهزة

the hardening process & equipment  
التفاعل يجري في وعاء يمكن تفريفه ويجهز بمقلب ومدخل للأيديروجين ومخرج له وملفات تسخين/ تبريد.

ويضخ الجرع الأساسي من الزيت إلى وعاء التفاعل ثم يمرغ هذا ويسخن إلى درجة حرارة "الغاز" gassing temperature حوالي  $150^\circ\text{C}$ .  
ويستخدم الباقي لتحضير التقي slurry مع الحفاز والذي يضاف بعد الوصول لدرجة حرارة "الغاز"

وحيث يضخ الأيديروجين إلى الداخل. ويسخن المخلوط إلى درجة حرارة التفاعل (حوالي  $200^\circ\text{C}$ ) ولما كان التفاعل طارد للحرارة فإن المخلوط يجب أن يبرد للمحافظة على درجة الحرارة المطلوبة وبعد تمام التفاعل فإن الأيديروجين يتم ضخه للخارج ويبرد المخلوط إلى حوالي  $90^\circ\text{C}$  ويرشح الحفاز.

وفيما يسمى المفاعل الحلقي loop-reactor فإن التسخين والتبريد للمخلوط يتم أجزأؤهما خارج الوعاء ويضخ المخلوط خلال مبادل حراري خارجي والذي يسمح بضبط درجة حرارة التفاعل نظراً لعلو كفاءة المبادل الحراري إذا قورن بملفات التسخين الداخلة في الوعاء. ثم يحقن المخلوط مرة ثانية في وعاء التفاعل حاملاً أيديروجين من الحيز العلوي للوعاء (الصورة ٣).

#### • النواتج

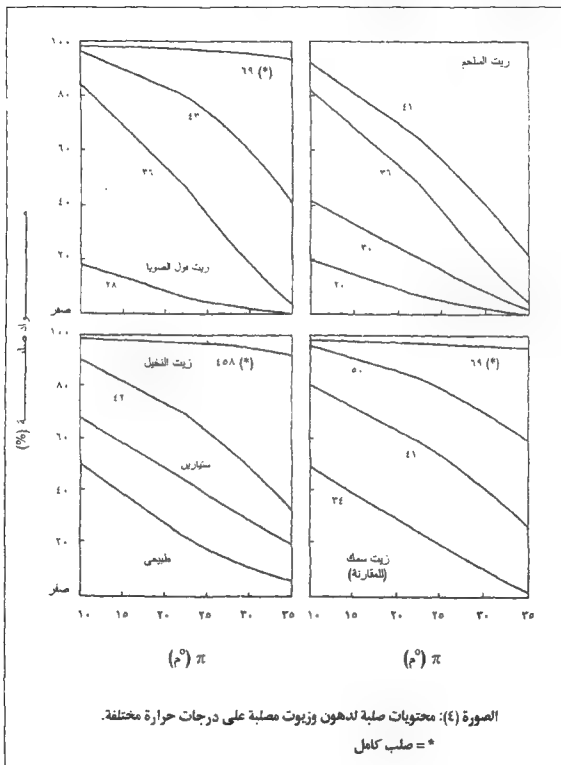
الغرض من الهدرجة هو تغيير تكوين الدهون كيميائياً حتى تزيد من درجة حرارة الإنصهار أي عدد الجسيمات الصلبة على درجة حرارة معينة (صورة ٤). وهذا يقدر بالرنين المغناطيسي النووي (د.م.ن. NMR) وهي طريقة أكثر دقة من نقطة الإنصهار.

#### • التغير في التكوين

الجليسريدات المتكونة لا تختلف عن الطبيعة ولكن الأحماض الدهنية الترانس تتكون من السيس وهي توجد طبيعياً بنسبة ٥% في دهن اللبن فإن نسبتها في الدهون المتصلبة عادة أعلا وهي لا تؤثر على

من ذلك الموجود في بعض الزيوت الخام أو متوسط الأغذية النباتية (٥,٣ - جزء في المليون).

الصحة. وهي تسلك مسلك الأحماض الدهنية المشبعة وتأثيرها يقلل بواسطة حمض اللينولييك والأولييك ومحتوى النيكل في الدهون المصلبة المكررة أقل من ١,١ جزء في المليون وهو أقل



## الأسطرة المتبادلة

الأحماض الدهنية ليست موزعة إعتباطياً على المواضيع الثلاثة من جزئ الجليسرول ولكنها تتبع نظاماً يتبع الرمز الوراثي للمصدر حيوانياً أو نباتياً. وفي الدهون النباتية فإن الأحماض الدهنية غير المشبعة يفضل إرتباطها بالموضع ٢ في حين في الدهون الحيوانية فإن هذا الموضع يشغل بأحماض دهنية مشبعة. وهذا التوزيع يحدد الخواص الفيزيكية للجليسريدات الثلاثية وبالعكس فإن هذه الخواص يمكن أن تتغير بإعادة توزيع الأحماض الدهنية إما بتوزيع إعتباطي أو بتوزيع موجه directed manner. والأحماض الدهنية نفسها لاتأثر وهذه العملية تعرف بالأسطرة المتبادلة وهي تشغل مكاناً بين العملية الفيزيكية للتجزئة والعملية الكيماوية للهدرجة. وعادة فإن مخاليط من الزيوت والدهون يتم أسطرتها مما يؤدي إلى دهون ذات خواص "مفصلة tailor made".

## أسس الأسطرة المتبادلة

الأسطرة المتبادلة تحدث على درجات حرارة أعلا من ٢٥٠°م وإجرائها كعملية منظمة على درجات حرارة أقل فإنها عادة تحفز بواسطة قلوبى-قوى. وتفاعل القاعدة مع الجليسريدات الثلاثية يؤدي إلى معقد إنتقال -ثنائي أسايل الجليسرول diacylglycerol- وهذا هو الحفز الحقيقى وإسترايثايل حمض دهنى fatty acid athyl ester. وتحت تأثير الحفز فإن الاسترات يحدث لها تبادل حتى تصل إلى توازن إحصائى statistical equilibrium مع توزيع إحصائى

للأحماض الدهنية فى الجليسريدات الثلاثية.

## الحفز

تستخدم القلوبات القوية كحفازات مثل أيدروكسيد الصوديوم والكوكسيد الصوديوم وتستخدم حفازات خاصة لتوجيه الأسطرة المتبادلة مثلاً سبائك لها نقطة انصهار أقل من صفر°م. وإستخدام إيثيلات الصوديوم ٠,٠٥ - ٠,١٪ من الحفز ضرورى على درجة حرارة تفاعل حوالى ١٠٠°م وزمن قدره ١٥ - ٣٠ق.

## تحضير المواد الخام للأسطرة المتبادلة

يجب تحضير الزيوت والدهون التى سيتم تبادل أسطرتها بعناية حتى نتجنب تثبيط الحفز الذى يتم أساساً بمعطيات البروتونات. والخواص المطلوبة هى: أحماض دهنية حرة (ح.د.ح) > ٠,٠٥٪ وصابون > ٠,٠١٪ ورقم بيروكسيد > ١ وماء > ٠,٠١٪.

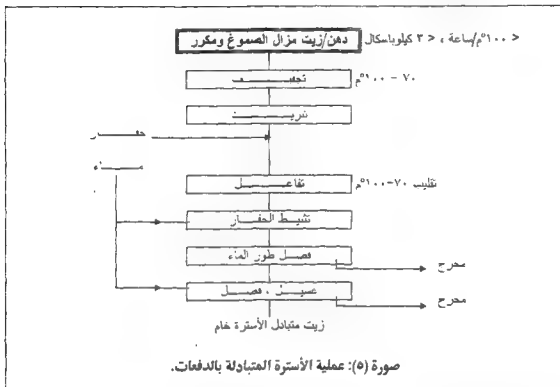
## ❖ العملية والأجهزة

• أسطرة متبادلة إعتباطياً: تجري عملية الدفغات فى نفس الأوعية التى أستخدمت فى إجراء التبادل بالدفغات. وبعد التجفيف فإن المخلوطة يسخن إلى درجة حرارة التفاعل وهذه يمكن أن تختلف من درجة الحرارة المحيطة إلى ١٧٥°م ويتوقف ذلك على الحفز والعملية المستخدمة ولكن عادة تجري على ٧٠ - ١٠٠°م. وبعد تمام التفاعل فإن الحفز يجب تثبيطه عادة بالماء ثم يغسل الزيت بعناية

أنبوبة احتفاظ مرتبطة بإزالة حموضة ومستخدمة بمخلوط من كلوي وجليسرول.

والصورة (٥) تبين عملية أسترة متبادلة ذات دفعات باستخدام الإيثيلات.

وهناك عملية مسجلة (تسجيل إختراع) تتفاعل باستمرار يمكن إجراؤها على حوالي ١٣٠ م في



الإتريعات يمكن أن تعمل غير متخصصة -non specifically ومتخصصة مجسمة stereospecifically أو متخصصة نحو أحماض دهنية معينة. وبإستخدام الطريقتين الأخيرتين فإنه من الممكن الحصول على منتجات لا يمكن الحصول عليها بالعملية الكيماوية. فمثلاً بعض إنزيمات الليباز غير المتخصصة تؤدي إلى تكوين أحماض دهنية حرة وجليسرول، أما إنزيمات الليباز المتخصصة خاصة على الموقعين ٣،١ في الجليسيريدات الثلاثية فتعطي أحماضاً دهنية حرة وثنائي أسايل جليسرول (٣،٢ أو ٢،١)، وهذه

• أسترة متبادلة موجهة directed interesterification: تجري الأسترة المتبادلة الموجهة على درجة حرارة تحت نقطة إنصهار جزء من الجليسيريدات الثلاثية المتكونة أثناء التفاعل. وأهم جزء في هذه الجليسيريدات الثلاثية ذات نقطة الإنصهار العالية يترسب ويزال من التوازن وهذا يؤدي إلى منتجات ذات كميات من المواد الصلبة على درجة حرارة أعلا.

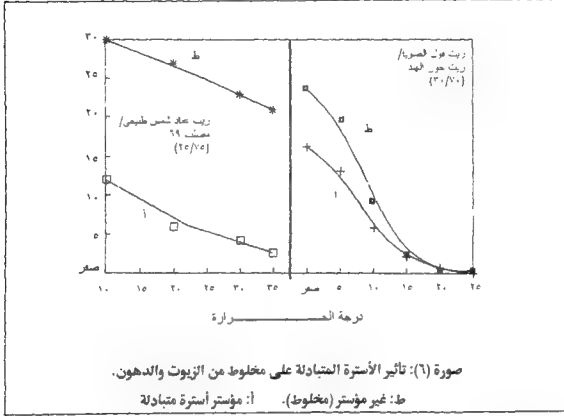
• الأسترة المتبادلة الإتريمية: وهذه لازالت تحت التطور. وتستخدم إنزيمات بعضها ليبازات وهذه



## المنتجات

تغير الأسترة المتبادلة من الخواص الفيزيكية للجليسريدات الثلاثية فنقطة إنصهار الزيوت والدهون النباتية ترتفع بينما تنخفض نقطة إنصهار الدهون الحيوانية (الصورة ٦).

تتحول إلى ٢-جليسريد أحادي) أما النوع المتخصص نحو أحماض دهنية معينة فتزيل هذا الحمض المميز من جزئى ثلاثى أسايل جليسرول وينتج أحماض دهنية وثلاثى أسايل جليسرول (٣،١) (على عبد النبي).



تتكون من ١٤ - ١٦ % ب.أ.ب، ٣٥ - ٤٠ % ب.أ.س و ٧٥ - ٧٧ % س.أ.س (وزن % ؛ ١ = أوليبك ، ب = بالميتيك ، س = ستيريك) والتي لا توجد فى أى من الدهون الأخرى الطبيعية. وإنتاج بدائل زبدة الكاكاو يمكن إجراء التجزئة فمشلاً للحصول على المطلوب من ب.أ.ب كجزء وسطى من زيت النخيل فإن س.أ.س كستيرين من دهن الكريمة sheu (tree) و ب.أ.س و س.أ.س من illip.

## التغيرات فى التكوين

باستخدام الكوكسيدات alcoxides فإن أسترات الأحماض الدهنية الكحولية تتكون فى العملية ولكن حيث أن لها نقاط غليان منخفضة فهي تزال تماماً أثناء إزالة الراتحة.

## أمثلة للزيوت والدهون المعجزة

ومن أمثلتها إنتاج بدائل زبدة الكاكاو حيث أن زبدة الكاكاو قليلة وغالية مع خواص تأتي من أنها

## الاستخدام applications

مالم يكن كزيت الزيتون الذى يعطى نكهة خاصة للأغذية فإن الزيوت النباتية تكرر وتزال رانحتها بل وفى كثير من الأحيان تحور بواسطة الهدرجة أو الأسترة المتبادلة أو التجزئة أو أحياناً التثنية من أجل تغيير نقطة الإنصهار أو تغيير سلوك التبلر أو تحسين الروفان. وهذه يمكن إجراء كل واحدة منها على حدة أو بارتباطات وعلى كل زيت أو مخلوط منها. وهذه الطريقة يمكن إنتاج خواص مختلفة عن الزيوت الأصلية ومفصلة لإحتياجات الصناعة.

## الزيوت النباتية فى الخبز

فى عملية الخبز تستخدم الزيوت النباتية فى صورة مرجرين أو دهن تنعيم. وهذه المنتجات الملدنة plasticized تخلط وتعامل لإنتاج مدى لدن كاف وتركيب بلورى مرغوب والذى يؤدى عملاً طيباً فى الوصفة الخاصة على مدى متسع من درجات الحرارة. ووظيفة الدهون الملدنة فى الخبز هى:

١- دهن تنعيم (تشحيم).

٢- تهوية العجين.

٣- خواص مستحلبة.

٤- إعطاء طبقة غير منفذة.

٥- إعطاء نكهة.

٦- تحسن خواص الحفظ الجيد.

وهذه الوظائف يمكن أيضاًها بالحلويات القصيرة وكعكة ماديسيرا madeira cake والحلويات المنتفخة puff (ذات الرقائق) flaky.

فندما يخلط الدقيق والماء فإن بروتينات القمح تتيميا hydrated لتكون جلوتين gluten وهو شبكة مطاطة متماسكة والتي تصبح صلبة وقصفة brittle بعد الخبز. وإضافة الدهن والذى ينتشر smear خلال العجين كجسيمات مجهرية يحمى بعض الدقيق من الماء فى العجين وبذا يعترض شبكة الجلوتين ليعطى ضغفاً فى العجين. وبالخبز فإن الحلويات تكون أقل خشونة وقصفة وأسهل فى الأكل فهي أنعم "أقصر" فى القوام. وتقليدياً فالقطائر الناعمة "القصيرة" صنعت من دهن من أصل حيوانى خاصة دهن الخنزير lard لأن دهن الخنزير يتبلر على شكل الـ  $\beta$  بلورة والذى هو ضرورى للحلويات القصيرة/الناعمة الجيدة. ولكن يمكن عمل حلويات قصيرة/ناعمة ناجحة من مغاليط الزيوت النباتية والتي تبلر فى بلورات  $\beta$ ،  $\beta'$  فالمطلوب هو تالزج صحيح وسلوك لدن. وفى تحضير كيكة الماديرا أو كيكة قياسية فإن مقدرة الدهن اللدن على دمج الهواء كفقاعات صغيرة مع قدرة الإستحلاب للدهن والذى يضمن أن يوزع فى جسيمات دقيقة خلال الأطوار المتعددة للعجين هو ضرورة فى الحصول على كيكة ذات حجم جيد وتركيب قشرة مستو. وفى عملية الخبز فإن خلايا الهواء الناتجة أثناء تحضير العجين الأعلى تعمل كنوايا والتي فيها يتمدد ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء ليعطى الكيكة حجمها التناهى وكذلك تركيب القشرة ولا يوجد أى خلايا هواء جديدة بعد تحضير العجين الأصلي وهذا يعرض دور الدهن.

ومكونات الزيت النباتي في الدهن اللدن أو المرجرين في إنتاج الكيكة يجب أن يكون لها تبلر  $\beta$  لأن هذا التحوير مع عنايقد البلورات الصغيرة هو الأكثر ضماناً في المحافظة على الهواء المدمج في توزيع دقيق. وفي حالة المرجرين أو دهن التنعيم ذات الأغراض العامة general-purpose shortenings and margarine جيد يحصل عليه بخلط المكونات ذات نقطة الانصهار العالية مع زيت نباتي سائل لإعطاء مستويات مقبولة من الدهن الصلب كما يقاس بالترنين المغناطيسي النووي ذى النبض pulsed (ر.م. ن. ب) أو ب.ر.م. ن. ب. على درجات حرارة المستعملة.

وعدد من المستحلبات يمكن إدخالها في دهون التنعيم لتحسين خواص الكريمية creaming وخواص الإستحلاب مثل الجليسيريدات الأحادية. ولكن يستخدم غيرها مثل استرات عديد الجليسرول ولاكتات الجليسيريدات الأحادية، وأحادي ستيرات البروبيلين جليكول propylene-glycol monostearate والستيرات المديدة polysorbate.

والفطائر المنفوخة puff pastry هي نوع وحيد من المنتجات المخبوزة حيث ينتج تركيب رقائقي flaky أو طبقي layered. والمنتج يعتمد على مقدرة المرجرين أو الدهن إعطاء حاجز غير منفذ لبخار الرطوبة والغازات بين طبقات العجين مع شبكة جلوتين مطورة جيداً. وأثناء الخبز فإن هذه الطبقات من الدهن تحتفظ بالبخار والغازات والتي تتمدد لإعطاء القوام الرقائقي flaky structure.

وتقليدياً فإن دهون اللحم كانت تفضل لتحضير مرجرين الفطائر المنفوخة لأنها أظهرت لدانة جيدة ومقاومة لأي عطرية غير ضرورية أثناء تحضير الفطائر. ولكن التقدم في المعاملة أظهر أن خلطات الزيت المصنوعة من زيوت نباتية طبيعية أو محورة يمكن استخدامها لإعطاء مرجرين فطائر منفوخة مقبولة. والتركيب يجب أن يحتوي على نسبة عالية من الدهن الصلب عند درجة حرارة الشغل. وفي المعاملة فإن مخلوط الزيت يسرد "بالصدمة shock-chilled" من درجة حرارة مرتفعة ثم يعرض لرجيم من عجين قليل العجن لإعطاء القوام اللدن الجشب المرغوب. والجدول (١) يبين بعض تركيبات مخلوطات الزيت للمنتجات المعطاه. ويمكن معاملة الدهن لأغراض الخبز في أشكال أخرى فمثلاً دهن تنعيم سائل يمكن ضغّه وكذلك دهن مسحوق. فدهن التنعيم الذي يمكن ضغّه يعامل على مبادل حراري بحيث يمكن كسطه من على السطح حتى يولد بلورة  $\beta$  ثم يُعرض لتشغيل بعد التبريد شديد قبل أن يخزن في وعاء ذي جاكّة من أجل ضبط درجة الحرارة في مدى ضيق لضمان أن الناتج يحتفظ به في حالة ضخ ممكنة.

ودهن التنعيم السائلة هي تقن slurry يمكن صبه من نسبة صغيرة من دهن متبلر ذي نقطة انصهار مرتفعة معلق في زيت نباتي سائل. والقوام المشابه للثقل يحصل عليه: (١) بتبلر بطيء إعطاء التحوير  $\beta$  (في التعبئة لا يكون متقارباً جداً) which does not pack as closely ثم (٢) المعاملة لتقليل التجمع إلى أقل حد ممكن بحيث يمكن

ومسحوقات الدهن تتمثل بواسطة التجفيف بالرشاش في أبراج الرشاش المتعددة الحديثة. وبالتبريد ذي الطبقة المسيلة fluidized-bed cooling فإن مساحيقاً تحتوي على ٨٠٪ دهن يمكن أن تنتج. وأحسن تقنية ناجحة هي الكبسلة الدقيقة micro-encapsulation حيث يستخدم التجفيف بالرشاش فإن الدهن يدفن embedded في نقيطات دقيقة في مادة غير دهنية مثل الجيلاتين أو الصمغ العربي أو النشا أو الدكسترين. والحوامل قد تحد من بعض الإستخدامات ولكن يمكن إستخدامها بنجاح في وصفات الخبز. ومن إستخداماتها الرئيسية مخاليط الكيكة سابقة التحضير وإدخال المستحلبات فيها يعطى نتائج جيدة. كما تستخدم مساحيق الدهن في الفوقيات التي يمكن خفقتها whipped toppings وكريمات القهوة... الخ.

**الزيوت النباتية في مؤسسات تقديم الطعام**  
تستخدم الزيوت النباتية بكثرة في تقديم الطعام أساساً كزيوت سلطة أو زيوت طبخ وهذه الزيوت يجب أن تكون ثابتة ضد التأكسد وسائلة على درجة حرارة الغرفة فتستخدم زيوت فول الصويا والسلمج والذرة وبذرة القطن وعباد الشمس وهي تعامل بحيث تصبح غير ذات طعم تماماً completely bland وربما أجرينت عليها عملية التثنية حتى تكون راقنة على درجة حرارة الغرفة. وفي حالة زيت فول الصويا فإنه يعامل بهدرجة الفرشة brush hydrogenation لتقليل محتوى حمض

المحافظة على التقن بدون انفصال. ودهون التنعيم التقن مثلها مثل دهون التنعيم السائلة تعتمد كثيراً على نظام الإستحلاب في وظائفها وهي تستخدم فقط في إنتاج الكيكة.

جدول (١): بعض تركيبات مخلوطات الزيت المستخدمة في المنتجات المخبوزة.

النسبة (%)	التركيب
	دهن تنعيم ذو أغراض عامة general purpose shortening
٢٠	١- زيت بحري مهدرج إلى نقطة إنصهار ٤٤°م
٦٥	زيت بحري مهدرج إلى نقطة إنصهار ٣٥°م
١٥	زيت سائل
١٠	٢- زيت نخيل مهدرج إلى نقطة إنصهار ٥٨°م
٩٠	زيت فول صويا مهدرج إلى نقطة إنصهار ٣٠°م
	مخرجين للقطات
٢٠	١- زيت بحري مهدرج إلى نقطة إنصهار ٤٤°م
٤٠	زيت بحري مهدرج إلى نقطة إنصهار ٣٥°م
٢٠	زيت نخيل
٢٠	زيت نباتي سائل
١٠	٢- زيت نخيل مهدرج إلى نقطة إنصهار ٤٤°م
٤٥	زيت فول صويا مهدرج إلى نقطة إنصهار ٣٩°م
٢٥	زيت نخيل
٢٥	زيت نباتي سائل
	مخرجين للقطات المنفوخة
٢٥	١- زيت نخيل مهدرج إلى نقطة إنصهار ٤٦°م
٢٥	زيت نخيل مهدرج إلى نقطة إنصهار ٤٢°م
١٠	زيت سلمج مهدرج إلى نقطة إنصهار ٣٤°م
٤٠	زيت نباتي سائل
٤٥	٢- دهن جسم البقر الأولى نقطة إنصهار ٥٤°م
	premier jus
٣٠	تالو tallow نقطة إنصهار ٤٣°م
٢٥	زيت نباتي سائل

الليبولينيك ثم بالتشتية لإزالة أى جلسريدات ثلاثية عالية درجة حرارة الإنصهار.

#### ❖ التحمير frying

##### • التحمير الضحل shallow frying

فى التحمير الضحل أو تحمير الحلة pan frying فإن زيت الطبخ يعمل على تطوير نكهة ولون الغذاء كما يمنع الغذاء من الالتصاق بسطح الطبخ الساخن. وفى التحمير الضحل فإن الطباخ يجب أن يضمن أن درجة الحرارة لا تحرق سطح المادة. وبهذه الطريقة فإن كل النكهة واللون تتكون من التفاعل بين البروتين والكاربوايدرات والدهن ونواتج أكسدة هذه المواد. ولما كان فى تحمير الحلة الزيت يستخدم مرة واحدة فليس هناك خوف من الأكسدة وبعض المنتجات من نوع التكن slury ثم تطويرها بواسطة هدرجة الفُرشة brush-hydrogenation لإعطاء ثبات ضد الأكسدة وهذه تستخدم فى التحمير العميق ولكن لأنها يمكن صها pourable فهى يمكن إستخدامها فى التحمير الضحل.

• التحمير العميق deep-fat-frying: هو من أكثر طرق تحضير الأغذية وأهمها. ويستخدم فى المعاهد والمصانع وفيه يعكس التحمير الضحل فإن الغذاء ينغمس تماماً فى الزيت الساخن ويعاد إستخدام الزيت ومن الممكن الإحتفاظ به على درجة حرارة عالية لمدة طويلة كما أن المواد الدهنية ومواد أخرى من الغذاء الذى يطبخ يمكن أن تنتقل إلى زيت التحمير. وطبيعة التحمير العميق تحدد نوع الزيت أو الدهن المستخدم وفى كثير من الحالات حيث يكون هناك (رقم) تحول عال high turnover فإن زيوتاً نباتية عالية عدم التشبع

##### زيوت السلطة

أهمها زيت الزيتون نظراً للنكهة الخاصة ويحصل على زيت زيتون بكر اكسترا extra virgin olive oil بالعصر الميكانيكى للشمار الطازجة ثم بالترويق بعد الضغط للحصول على زيت أخضر غامق رائق يحتوى على مضادات أكسدة طبيعية ومركبات النكهة. وزيوت السلطة يمكن إستخدامها مباشرة على السلطة والصلصة الفرنسية والتى هى أساساً زيت وخل وتوابل. وهناك أشكال أخرى من صلصة السلطة salad dressings فالطباخون يعملون المايونيز mayonnaise والذي يمكن أن يحتوى على ٦٥ - ٨٤٪ دهن. ومعروف أن المايونيز هو مستحلب زيت فى ماء مثبت بصغار البيض ويمكن أن يحتوى مكونات مثل الخل والسكر والملح والخردل. كما أن كريمات السلطة يمكن إنتاجها وتحتوى نصف ما يحتويه المايونيز من زيت نباتى.

وزيوت السلطة والطبخ تستخدم كثيراً فى الصلصات الخاصة مثل صلصات الهولنداز Hollandaise والبيارناز Bearnaise والتى تحتوى حتى ٣٠٪ زيت نباتى. ويجب أن يكون لها خاصية الإلتصاق بالغذاء الساخن لإعطاء غصوضة/العصرية succulence دون أن يكون صمغياً gummy.

باستخدام زيت مهدرج هدرجة خفيفة لزيادة الثبات ضد الأكسدة وتجنب تكون تكهات قوية (في التحمير العميق) معطياً حياة تحمير أحسن لعملية متقطعة. والزيتون مثل زيت النخيل أصبحت تستخدم مع السمك ورقائق البطاطس حيث عدم التشبع الأقل في زيت النخيل بالمقارنة مع الزيوت النباتية السائلة يجعلها البديل المفضل.

#### التدهور أثناء التحمير

تتدهور الزيوت والدهون النباتية أساساً نتيجة لعملية حلمأة وأكسدة وتكون حلقات ولبصرة (الصورة ١). وحيث أن عملية التحمير تجري على درجة حرارة مرتفعة وفي وجود الأكسجين فإن العمليات الحرارية والأكسدة تتم في نفس الوقت منتجة منتجات تكسر طيارة وغير طيارة. وطبيعة وكمية هذه المنتجات تتأثر بظروف التحمير ونوع الغذاء الذي يحمر وهي بتجمعتها تؤدي إلى تكوين تكهات غير مرغوبة في الغذاء وتدخلين ورغوى وتكوين ألوان غير مرغوبة في وسط التحمير.

والحلمأة تؤدي إلى زيادة الحموضة في دهون التحمير نظراً لأنها تولد أحماضاً دهنية أصلاً وجليسيريدات أحادية وثنائية من الجليسيريدات الثلاثية. وأنواعاً معينة من صوابين الأحماض الدهنية يمكن أن تخلق وهذه تسرع من تكسر وسط التحمير. والأكسدة تحدث من خلال طريق مماثل لأكسدة درجة الحرارة المنخفضة أى تكوين وتكسير مركبات وسطية إيدروبيروكسيدية. ولكن ليس فقط تكوين وتكسير الإيدروبيروكسيدات الوسطية يكون سريع جداً ولكن أيضاً فإن تكسر

مثل زيت فول الصويا أو السلمج يمكن استخدامها بنجاح. وحيث التحول أقل والثبات ضد الأكسدة مطلوب حيث يحتفظ بالزيت ساخناً مدة طويلة فإنه يمكن استخدام زيوت نباتية مهدرجة بحيث يقل عدم التشبع جوهرياً وبذا يتحسن الثبات. ويمكن هدرجة الزيوت النباتية إلى درجات مختلفة لتحسين الثبات للأكسدة مع الإحتفاظ بإحساس خال من التشحيم وهذه البدائل تغطي إختياراً بحيث يمكن إختيار الجودة المناسبة للعملية والنتائج.

وكمثال للتحويل العالي فإن تحمير رقائق البطاطس هو عملية مستمرة الآن وفيها إمتصاص الزيت يبلغ ٣٢ - ٤٠٪ والتحول في الزيت عال جداً بحيث أن الزيوت النباتية غير المشبعة يمكن إستخدامها بنجاح عادة كجزء من خليط من الزيوت مثل زيت النخيل أو الجزء السائل منه.

وفي عملية غذاء سريع حيث يحتفظ بالفراخ باستمرار ساخنة فإن الزيوت مع مستويات منخفضة من عدم التشبع والتي حصل عليها بالهدرجة تستخدم مثل زيت فول الصويا حيث خفضت درجة عدم التشبع من ١٣٠ - ١٣٥ رقم يودي إلى ٧٠ - ٧٥ أو في حالة زيت النخيل من ٥٥ إلى ٤٠ - ٤٥ (رقم يودي). وفي بعض مخارج الغذاء السريع فإن نظاماً للتحمير تحت الضغط يستخدم لتحضير الفراخ المحمرة وهذا يستخدم مخبر مقل وفيه الرطوبة المتبغرة ترفع الضغط في الوعاء مسرعة من طبخ الفراخ. ولكن دهن الفراخ ينض للخارج في زيت التحمير مما يسبب تحول دهني أكبر. وفي بعض المطاعم فإن التحمير والسوتيه sautéing تجري

المنتج: "ثنائية يكون غير ثابت أيضا فيحدث لها  
تكسير تأكسدي لإنتاج مواد طيارة وغير طيارة. وكلا  
العلماء والأكسدة تنتج منتجات أكثر قطبية من  
الجليسريدات الثلاثية التي لم تتغير  
cyclic monomers والأحاديات الدائرية  
لأحماض الدهنية هي من أكثر المركبات المتكونة  
بالدائرية الجزئية الداخلية intramolecular  
cyclization فعند تسخين الأحماض الدهنية



٣- التأثير الحفزي لمختلف المجموعات الوظيفية الموجودة في الغذاء نتيجة التفاعلات الثانوية أو الشقوق الحرة في الزيت.

وانتشار الزيوت الطيارة من الأعشاب والتوابل يزيد من ثبات زيوت التحمير فالحبزر يحمى زيوت التحمير نتيجة انتقال صبغات كاروتينية. ومساواة التفاعل التي تخمر يمكنها أن تربط المعادن الثقيلة مثل النحاس والحديد في مقدرات غير فعالة في الزيت وبذا تعطل الأكسدة. وانتقال مضادات الأكسدة من الزيت إلى الغذاء المحمر يحسن من ثبات الرف. والدهن الذي يبقى في الغذاء المحمر يكون أكثر تأكسداً من الدهن في الحلة - غالباً جزئياً - لإمتصاص منتجات الأكسدة في طبقات السطح للأغذية المحمرة. وتفاعلات الأكسدة والبلمرة أثناء التحمير تعطلها مادة التحمير.

تأثير مضادات الأكسدة على عملية التحمير  
أكسدة الزيوت النباتية هي سبب أساسي للتدهور فالأكسدة تحدث عند الرابطة المزدوجة كشق حر في سلسلة تفاعل. والتفاعل حفزي ذاتي autocatalytic فالشق الحر الذي نتج عن فقد بروتون من  $\alpha$  كربون ميثيلين  $\alpha$ -methylinic carbon يكون عرضة للمهاجمة بواسطة الأكسجين مما يؤدي إلى تكوين ايدروبيروكسيدات، والشقوق الحرة المتكونة هي بادئات قوية للأكسدة وبذا يزيد التفاعل والسلسلة تنتهي إما بإتحاد الشقوق الحرة أو تدخل المواد المضادة للأكسدة.  
فمضادات الأكسدة تحتوي على مجموعات فينول تستقبل الشق الحر لتكون مركباً ثابتاً ولا يحدث

والجليسيريدات الثلاثية المبلمرة والتي توجد في الزيوت النباتية المساء إستخدامها حرارياً تنتج عن تكثف أثنين أو أكثر من جزيئات الجليسيريدات الثلاثية لتكون مركبات ذات وزن جزيئي عال. وتكون البوليمر يؤدي إلى زيادة في اللزوجة وفي حالة زيت فول الصويا وزيت عباد الشمس فبان تكون ٧ - ١٠٪ جليسيريدات ثلاثية مبلمرة يؤدي إلى ظهور رغايو ثابتة وزيادة مستوى البوليمر يمكن أن يؤثر على خواص انتقال الحرارة لزيت التحمير مما يؤدي إلى زيادة إمتصاص الدهن وهذا يعطي غذاء شحمياً غير مستساغ وهو غير إقتصادي في الإنتاج.

وعلى ذلك فيمكن لزيوت التحمير النباتية أن تحتوي جليسيريدات ثلاثية مبلمرة وكثير من مشتقاتها المؤكسدة ومواد دائرية. وبعض منتجات التكسر ونسبتها في الزيت النباتي المسخن يتأثر بعوامل مثل درجة الحرارة والتعرض للأكسجين و زمن التسخين وسعة التحمير والتحول وطريقة انتقال الحرارة والمعادن المتصلة بالزيت وخلافه.

والغذاء الذي يتم تحميره يمكن أن يؤثر على نوع وكمية منتجات التكسير التي تظهر في زيت التحمير بثلاث طرق:

١- إطلاق مضادات الأكسدة الطبيعية أو المواد المؤكسدة pro-oxidants في زيت التحمير وهذه تمتص على المادة التي تحمر.

٢- إمتصاص منتجات الأكسدة الدهنية على مادة التفاعل.



أكسدة للحليسريدات الثلاثية. ومن أمثلة ذلك مضادات الأكسدة المخلفة مثل أيدروكسي تولوين البيوتيلسي أ.ت.ب BHT وأيدروكسي أنيسول البيوتيلسي أ.أ.ب BHA وأيدروكسي كيتون البيوتيلسي أ.ك.ب.ر tertiarybutylhydroxyquinone TBHQ. أما مضادات الأكسدة الطبيعية التي تظهر هذا النشاط فهي التوكوفيرولات والتي توجد في الزيوت النباتية وثاني فينول روزماري rosmaridiphenol وهو يوجد في إكليل الجبل / حصى البان rosemary.

وقد وجد أن مضادات الأكسدة الطبيعية والمخلقة تؤثر قليلاً على مد حياة التحمير لأنها يتم تقطيرها بالبخار على درجات حرارة التحمير وأن عمليات الأكسدة سريعة جداً حتى أن المتبقى من أى مضاد أكسدة يستنفذ بسرعة. كما أن مضادات الأكسدة التي تمتص بواسطة الأغذية المحمرة من وسط التحمير حتى على المستويات المنخفضة يمكنها أن تمد عمر الرف للغذاء بخفض معدل أكسدة الزيت الممتص. فمثلاً إضافة التوكوفيرول إلى زيت النخيل المستخدم في تحمير الشرائطيات زاد عمر التحمير ٣٥% بينما زاد ثبات الشرائطيات noodles مرتين. وإضافة زيت طماز أثناء التحمير المستمر يحتفظ بمستوى مضاد الأكسدة في الزيت.

ويضاف ثنائي ميثيل عديد السيلوكسان dimethyl polysiloxane (سيليكون) لزيوت التحمير ليمنع تكون الرغاوى الثابتة وهذه نتيجة غير مباشرة لتثبيط الأكسدة أي أن تكون منتجاً مشجعات الرغاوى المؤكسدة foam-promoting

oxidation products في زيوت التحمير قد تم قمعها. والسيليكون وجد أنه يمكن أن يحمي الزيت نظراً لتركيزه على السطح. وكفاءة السيليكون لاتتوقف على كميته حتى تقع تحت مستوى محدد لسطح الزيت-هواء والذي وجد أن كميته تتصل بالطبقة الوحيدة monolayer. وحيث أن الأكسدة تقع عادة على يسطح الزيت-هواء فوجود الطبقة الوحيدة للسيليكون يمكن أن يعمل كحاجز للجو لمنع الأكسدة. والميكانيزم المبادل هو أن الطبقة الوحيدة للسيليكون تعطل تيارات الحمل على السطح والتي تؤثر على أكسدة الزيت المسخن.

والسيليكون المضاف في زيت التحمير يلتقط ميكانيكياً بواسطة الغذاء المحمر والمستوى المستخدم هو على الأقل ٢ جزء في المليون ويحتاج إليه بكميات صغيرة جداً بجانب أنه في تركيزات عالية (١٠ جزء في المليون) فإنه يشجع على تكوين الرغاوى.

وتعطيل أو منع تدهور زيت التحمير هو أحد أغراض مصانع الأغذية لأنه يحافظ على جودة الناتج كما أنه يجعل العملية أكثر اقتصادية ومن المستحسن ضبط درجة الحرارة ومعدل التحول الصحيح وإضافة زيت جيد وترشيح منتظم للزيت حتى تزيد من عمر التحمير فالزيت المضاف يجب أن يتوازن مع الزيت الممتص بواسطة الناتج المحمر.

وقد اقترح إضافة عوامل امتزاز adsorbents إلى زيت التحمير قبل الترشيح لزيادة عمر التحمير بإزالة الأحماض الدهنية الحرة والمرتبات القطبية والصابون وأثار بعض المعادن وخفض اللون. وقد

### بعض أوصاف

هو شجرة دائمة الخضرة تبلغ ٣-١٢ متراً أو أكثر وتتفرع كثيراً والأوراق متماسكة جلدية رمحية لونها أخضر غامق من أعلا فضية من أسفل والأزهار صغيرة بيضاء مزدوجة الهية. والثمرة كروية مطاولة حلة في شكل الهلال. وغلاف الثمرة pericarp يتكون من قشرة الثمرة أو الجلد والغلاف الوسطى mesocarp أو لب الثمرة pulp والغلاف الداخلى stone pit والذي يحتوى "البذرة". والثمرة تبلغ أقصى وزنها ٦-٨ أشهر بعد النضج متأخراً في الربيع وتمر في ألوان مختلفة من لون القش straw إلى وردي أحمر وأخيراً أسود ارجوانى عند النضج الكامل وتزن ١,٣ - ١,٢ جم. والبذرة تكون ١٣ - ٢٠٪ من وزن الثمرة والجلد ١,٥ - ٣,٥٪. والبذرة لا تزيد عن ٣٪ من الثمرة وعند النضج الكامل فإن اللب (الغلاف الوسطى) يحتوى ٦ - ١٠٪ مواد صلبة ذائبة و ١٥ - ٤٠٪ أو أكثر زيتاً وغلاف الثمرة يحتوى ٩٦ - ٩٨٪ من كل الزيت بينما ٢ - ٤٪ من الزيت الباقية فى الحبة/البذرة kernel. والجليكوسيد المر اوليو روبين oleuropein مركز بالقرب من القشرة.

### تطور النمو والنضج

فى صنف جوردا l gordal يزيد محتوى الزيت مع النضج ويرتفع السكر المختزل ثم ينزل حتى النضج ولا يحدث تغيرات وصفية فى الكلورفيل والكاروتين فى صنفى هوجيبالانكا hojibalanca ومازانيلو manzanillo أثناء النمو والنضج. والصبغات تختلف تبعاً لدرجة النضج فالأول يكون

تم إختبار عدد من المركبات مثل تراب التبييض والكربون المنشط والألومينا وسيليكات المغنسيوم والزيوليت إما كل على حدة أو بارتباطات معينة. وهذه المواد لها مساحة سطح عالية جداً واستخدام عوامل الإمتزاز هذه مرتبط غالباً بمساعد ترشيح يمكن أن يقلل الأحماض الدهنية الحرة واللون خلال الأطوار الأولى للتحمير ولكن بعد الإستخدام المطول فإن كفاءة عامل الإمتزاز تقل ويزداد معدل تكسر الزيت إذا قسور بالكنترول غير المعامل. وعوامل الإمتزاز المبنية على البرليت perlite الممتد والتى تحتوى كلاً من الماء وحمض الستريك اقترح إستخدامها لمقدرتها على إزالة منتجات السطح الصابونية وعلى إزالة الأحماض الدهنية الحرة والمركبات القطبية والمتبلورة وبذا تزيد من عمر الزيت. ونتيجة إزالة الشوائب هى المحافظة على مقدرة إنتقال الحرارة فى دهن التحمير وبذا يقل إلى أقل حد ممكن إمتصاص الدهن فى مادة التفاعل.

وأحياناً فإنه يلزم التخلص من زيت تحمير حتى يمكن إزالة المتبقيات المتبلورة من أجهزة التحمير وقد تستخدم كميات صغيرة فى تغذية الحيوانات ولكن يجب عمل ضبط جيد لضمان أن المركبات المتبلورة لا تزيد عن مستوى معين.

(Macrae)

### olive

### زيتون

*Olea europea*

الإسم العلمى

Oleaceae

الفصيلة/العائلة: الزيتونية

الفيتوفيتين pheophytin بينما في نهاية الموسم اللوتين lutein هو الموجود بكثرة. ويقبل الـ  $\beta$  كاروتين من ١٣,٢ ميكروجرام إلى ١,٢٧ ميكروجرام/جم زيت. وتختلف كميات أحماض الكوماريك coumaric والسيرنجيك cyringic والفلافونول تبعاً لطور النضج. وأثناء النضج فإن حجم نقيطات الزيت يزداد، فيزيد ما يمكن إستخلاصه من الزيت من ٢٠٪ إلى ٩٠٪ عند النضج الكامل. والثمار الصغيرة تحتوي نسبة عالية من الأوليوروبيسين oleuropein والصغيرة من الفرباسكوسايد verbascoside والفقد المتدرج في التماسك firmness وفي محتوى حمض الجالاكتيورينيك غبير الماني anhydrogalacturonic في سلسلة البكتين يرتبط بزيادة نشاط الإنزيمات ويظهر نشاط استراز البكتين pectin esterase خلال النضج وعديد الجالاكتيوريناز polygalacturinase أثناء التخزين. كما تزداد الإنزيمات السليوليتية cellulytic أثناء النضج.

#### مكونات الثمرة

الربطية والزيت يكونان ٨٥ - ٩٠٪ من وزن اللب بينما الباقي يمثل مواداً عضوية ومعادن. والسكريات الأحادية هي الجلوكوز والمانوز والزيلوز والجالاكتوز والأراينوز. وفي بعض الأصناف يوجد منها مانيتول mannitol ورامنوز rhamnose. واللب غني في البوتاسيوم كما يوجد كميات صغيرة من الأحماض العضوية مثل الستريك والماليك والأساليك والمالونيك والفوماريك والطرطريك واللاكتيك والبيغليك وثلاثي الكهاليليك

tricarballic (١, ٢, ٣-بروبان ثلاثي الكاربوكسيليك 1,2,3-propane-tricarboxylic acid).

كما يوجد بعض المركبات الفينولية كأحماض الكافيك وحمض الفيروليك. والمركب الأساسي من الأرتو ثنائي الفينولات orthodiphenolic الأوليوروبيسين oleuropein وهو المسئول عن الطعم المر في الزيتون غير الناضج. ومشتقات أكسدة الأوليوروبيسين والمركبات الفينولية الأخرى تعطي اللون الأسود للثمرة. والأنثوسيانينات خاصة جليكوسيدات glycosides السيانيدين والبيونيدين مسؤولة عن اللون الأرجواني والأسود في ثمار الزيتون الناضج. وأعلى تركيز للأنثوسيانين كان في قشرة الثمرة (٥٥,٠ جم/كجم). ومخلوط معقد من الفلافونويدات في الغلاف الوسطى. ومشتقات من الليونولين luteolin والأبيجينين apigenin في الغلاف الداخلي.

والجلد واللب والبذرة تحتوي أجزاء مختلفة من الدهن والأحماض الدهنية والستيرولات وثلاثي تربينات الكحولات triterpene alcohols وثلاثي الكحولات والايديروكربونات. والجلد يحتوي كميات مختلفة من الإريثروديول erythrodilol وآثار من اليوفوال uvaol وحمض الأوليانويك oleanic acid و آثار من حمض اليورسوليك ursolic acid والأحماض الأوليانويك oleanic aldehydes.

و ٤-ميثيل استيرول 4-methylsterols وكحولات ثلاثي التربين triterpene alcohols والفيتول توجد في اللب وثلاثي التربين ثنائي الكحولات

triterpene dialcohols والكحول المستقيم المشبع linear saturated alcohol توجد في القشرة. وكحولات ثلاثي التربين توجد في اللب والاسيتيرولات في البذرة. وزيت الحبة يتميز بوجود استر الاوسترون oestrone ester (٨ ميكروجرام/ ١٠٠ مل زيت) ويوجد ٥٦ مركباً طياراً في الأوراق والأزهار والغلاف الخارجي والوسطى لصنفى لوكا lucca والميشين mission و٢٩ مركباً بما فيها ٣-فينيل بيريدين 3-phenylpyridine وميثيل فينيل بيريدين واليسيس جاسمون cis-jasmone توجد في هذه الأصناف وتركيزات أعلا من الهكسانال hexanal. والـ ترانس-٢-هكسانال trans-2-hexanal وجدت في صنف اللوكا بينما الايدروكربونات طويلة السلسلة توجد في أزهار كالا من الصنفين.

#### الحصاد

تحصد باليد عندما تكون خضراء-صفراء في الخريف أو مبكراً في الشتاء. ولإستخراج الزيت تضرب الأفرع بعصاه طويلة بعد أن تتحول الثمرة إلى السواد. وفي اليونان وغيرها توضع شباك من البلاستيك تحت الشجر لجمع الثمار التي تسقط طبيعياً ولاتترك الثمار أكثر من ١٥ يوماً للحصول على زيت جيد وقد ترش لتشجيع السقوط.

#### التخزين

مثالياً يستخلص الزيت مباشرة بعد الحصاد ولكن هذا غير عملي فتخزن الثمار لفترة وتعمل عليها الإنزيمات الداخلة والتاتجة من الفلورا الدقيقة

التي على الثمار كما تنفس الثمار مما يشجع التحلل الدهنى وأكسدة الدهون ولذا لتقليل تأثير هذه التغيرات يخزن الزيتون في طبقات من ٢٥ سم في بنايات باردة ويمكن إستخدام صوانى مغرمة لبسط ورص الزيتون فيوفور في المكان. ولكن أحسن تخزين يتم تحت الماء في تنكات تحتوي مواداً حافظة خفيفة مثل ٢٪ ملح أو ٠,٣٪ حمض سيتريك + ٢٪ ملح أو ٢٪ ميتا ثنائى الكبريتيت. والتخزين الهوائى مع تركيز منخفض من حمض الخليك يعطى لوناً وقواماً ثابتين حتى بعد ٣ أشهر. ويمكن التخزين فى ٥٠٪ إيثانول. والتخزين الهوائى مع المحافظة على تركيز ١٪ من ١٠ - ١٥ مجم/١٠٠ مل خلال التخزين يمنع الإتكماش. ويمكن زيادة مدة عمل معاصر الزيت بالتخزين التخميدى على ١٨°م لمدة ٩٠ يوماً وهذا يساعد أيضاً على زيادة إستخلاص الزيت.

#### المعاملة والإستخدام

يستخلص الزيت تقليدياً بأجهزة بسيطة تشمل السحق والضغط وفصل الزيت من السائل ولكن يحل محلها الآن أجهزة ميكانيكية حديثة. والزيت المستخرج من ثمار صحيحة بالضغط وبدون معاملة يسمى زيت زيتون بكر ولكن بعد الضغط الأول فإن اللب يكون لايزال غنياً في الزيت وعادة يعاد سحقه وضغطه مع أو بدون إضافة ماء ساخن. والزيت المتحصل عليه عن الضغط الثانى يميل إلى أن يكون له لون كثيف intense color ومحتوى حمضى أعلا وعبر أقل. وهذا الزيت الآخر مع الزيت البكر القصر يعرض لمعاملات تكرير مثل

التعادل وإزالة الرائحة والتبييض والتشيتة فتزال الحموضة واللون والرائحة والزيت الناتج يسمى زيت زيتون مكرر وهو يستخدم للخلط مع الإستخلاص الأول لإنتاج درجات مأكلة. وكعكة الضغط الباقية تحتوى على ٤ - ٥% زيت. ولكن أكثر من ٥٠% من الزيت الكلى فى الكعكة يمكن أن يحصل عليه فى خطوة واحدة بالإستخلاص المباشر فى طارد مركزى مستمر بعد إضافة ص، ك، أ، بنسبة ١٪ بالوزن (من الكعكة) وبعد ذلك فإنه من الضروري التحفيف وإزالة الزيت من الكعكة للثبات ضد الأكسدة الذاتية. وتستخلص الكعكة المجففة بالهكسان والزيت الناتج ويسمى "زيت كبريت" يكرر عدة مرات rectified. والإستخلاص بالهكسان ينتج عنه زيت عالى الحموضة والرطوبة ولكن به نسبة شوائب أقل.

وقد تم تقسيم زيت الزيتون بواسطة مؤتمر الأمم المتحدة المنعقد فى جنيف ١٩٦١ إلى أربعة أقسام تبعا لطريقة التحضير ومحتوى الحموضة:

١- زيت زيتون بكر virgin olive oil: الزيت يستخرج بالضغط خالٍ من أى مزاج admixture يسمى "إكسترا extra" عندما لا تزيد نسبة حمض الأوليك عن ١٠٠ جم/ ١٠٠ جم. ويسمى "ذقيق fine" إذا لم تزيد نسبة الحموضة عن ١,٥ جم/ ١٠٠ جم وكانت النكهة ممتازة. ويسمى "عادى ordinary" حيث يمكن أن يحتوى الزيت حتى على ٣,٠ جم/ ١٠٠ جم وله نكهة غريبة off flavour بسيطة slight وإذا احتوى الزيت على نكهة غريبة واضحة definite يقسم إلى "لامبانتى lampante".

٢- زيت زيتون مكرر refined olive oil: وهذا الزيت قد يسمى "نقى pure" عندما يكرر من زيت بكر ويسمى "جودة ثانية second quality" عندما يكرر من زيت مستخلص بالمذيب.

٣- زيت زيتون مخلوط blended olive oil: الزيت المخلوط يمكن أن يسمى "نقى pure" عندما يتكون من خليط من زيت بكر وزيت مكرر و "مخلوط blended" عندما يحتوى المخلوط على زيت بكر وزيت مكرر درجة ثانية.

٤- زيت صناعى industrial oil: وهذه زيوت يحصل عليها بالإستخلاص بالمذيب لبقايا الزيتون.

#### تخزين وقبنة الزيت

من المهم تخزين الزيت المستخلص من أصناف مختلفة منفصلاً. واسطوانات التخزين وتكاته يجب أن تكون من مواد خاملة غير منفذة للزيت أو تكون مبطنه براتنجات أيبوكسى epoxy أو قريميد مطلى enameled tiles أو زجاج ويخزن الزيت على درجة حرارة ثابتة حوالى ١٥° م.

وهو يجب فى أوعية عديدة للتجزئة منها زجاجات الزجاج وعديد فينيل الكلوريد polyvinyl chloride وعديد الإيثيلين أو علب صفيح مقصورة وفى التترا بريكس tetra bricks. وكل هذه الأوعية تحمى الزيت من الضوء وتترك أقل ما يمكن كحيز علوى ويمكن تعبئته تحت فراغ أو غاز خامل.

## ✧ زيتون المائدة table olives

هناك طرق عديدة لإنتاج زيتون المائدة:

### ✧ زيتون متخمّر أخضر (الطريقة الأسبانية) green

### fermented olives: تقطف الثمار وهي لازالت

متماسكة ولونها أخضر ضعيف وتحفظ في حاويات كبيرة مع ١,٨٪ محلول قاعدي على ٢٨°م لمدة

٤-٨ ساعات ثم تغسل عدة مرات بالماء لمدة ٢٤ -

٣٦ ساعة. ثم تغسل الثمار المغسولة بالماء في

تنكات تخمر وهذا يغير لون الزيتون من أخضر

غامق إلى أخضر زيتوني وعندما يتم النضج فإنه

يحتوي على ٦-٨٪ ص.كل. وهنا قد تضاف

التوابل إلى الزيتون المتخمر وتقلل الأوعية لمنع

نمو خمائر السطح والفطر.

ويجرى تدريج الزيت المتخمر تبعاً للشكل والحجم

واللون. وقد تزال منها البذرة وتحشى

بالليمون/الفلفل الحلو أو البصل أو اللوز أو

الأنشوجة أو بمنتجات أخرى ويرشح الما

المتخمّر (أو يحل محله ماء طازج) لتنظيف الزيتون

في الزجاجات أو العلب للبسترة. ومن أهم الأحياء

المسببة للفساد "زاباتيرا zapatera" وهي تنتج

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

حمض البيوتريك.

القوة (٣,٠ - ٠,٥ ص.أيد) وكل معاملة يتبعها

تعريض للضوء لمدة ١ - ٥ أيام إما بالتقليب في

وجود الهواء أو بإمرار فقاعات هواء في الثمار

المغمورة. ثم تنض الثمار بتغيير الماء لمدة ٥ - ٧

أيام حتى تزول جميع آثار ص.أيد. والزيتون

المغسول يستمر ويعالج في ٢ - ٢٪ ص.كل لمدة

٢ - ٦ أيام ويدرج ويبعا في علب مورنشة ويغسل

بـ ٢,٥ - ٣,٥٪ ص.كل ويقلل ويقم على ١١°م

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

لمدة ساعة. وكثيراً ما تزال البذرة ويحشى.

## ❖ استخدام النواتج الثانوية

الأسماء: بالفرنسية olive، وبالألمانية Olive،  
وبالإيطالية oliva، olivo، وبالأسبانية olivo،  
(Stobart) .acetana، oliva

## زيتون برى / أتم

### oleaster/wild olive

*Olea oleaster*

الاسم العلمي

له أفرع وأشواك.

(Everett)

• كعكة/جريش الزيتون: يمكن استخدام كعكة الضغط كوقود أو سماد أو علف حيوان أو تضاف للأرض وكاليفاف (سليولوز ولجنين) كغذاء، أو في إنتاج البروتين ذي الخلية الوحيدة single cell protein ويمكن إستعادة أحماض عضوية ذات وزن جزيئي منخفض وأحماض دهنية من الغازات الناتجة أثناء تجفيف الكعكة. *Pleurotus eryngii* يمكن تمييزها على وسط يحتوى قشور الزيتون.

• بلدر الزيتون: تجد استخداماً في اللدائن وإنتاج الفيرفورال *furfural* والكربون المنشط الناتج منها له مقدرة إمتزاز عالية ضد الرصاص.

• ماء خضرة الزيتون olive vegetation water: ومنه يحصل على التوكوفيرولات ومركبات النكهة ومضادات الأكسدة والأنثوسيانين.

## الأهمية الغذائية والصحية

يستخدم الزيت في أغراض الطبخ وفي تمشيط الصوف وفي إنتاج مستحضرات التجميل وفي صناعة الأدوية.

وهو بجانب سرعة وكمال هضمه فإن له أهمية أنه ضد القرح، ويعمل في مقاومة مرض سريرية المرارة gall bladder disease وفي خفض مستوى كوليسترول البلازما وأحماض الأوميغا-6 عديدة عدم التشبع omega-6-polyunsaturated قد تزيد من ألم إلتهاب المفاصل المساعد. (Macrae)













دار الجاميين

للمطبعة والادوية والتحف

تليفون : ٤٨١٢٠٠٤